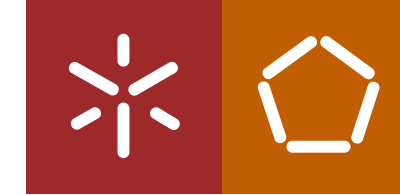




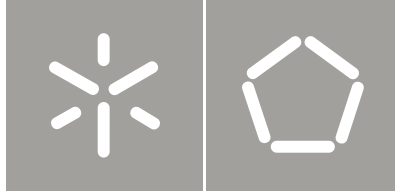
Paulo Jorge Pereira dos Santos

Mobilidade Sustentável em aglomerados  
urbanos de municípios de pequena e média  
dimensão.  
Sistema de avaliação da mobilidade  
proporcionada pelos Transportes Públicos.

Universidade do Minho  
Escola de Engenharia







Universidade do Minho  
Escola de Engenharia

Paulo Jorge Pereira dos Santos

Mobilidade Sustentável em aglomerados  
urbanos de municípios de pequena e média  
dimensão.

Sistema de avaliação da mobilidade  
proporcionada pelos Transportes Públicos.

Tese de Mestrado  
Ciclo de Estudos Integrados Conducentes ao  
Grau de Mestre em Engenharia Civil

Trabalho efectuado sob a orientação do  
Professor Doutor Paulo Ribeiro

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, agradeço à minha esposa, Catarina e aos meus filhos, Ana Isabel e João Paulo, pela paciência que tiveram comigo, pelas muitas horas em que suportaram a minha ausência e pelo carinho, força e coragem que me transmitiram para que conseguisse concluir este trabalho, mas acima de tudo, para que finalizasse esta etapa que durou sete anos das nossas vidas.

Agradeço também aos meus Pais, Deolinda e João e aos meus Sogros, Celeste e Augusto pelo tempo que sempre dedicaram a tomar conta dos netos, o qual me permitiu maior disponibilidade para concluir este projeto.

Um agradecimento muito sentido ao Professor Paulo Ribeiro pelas conversas e orientações, mas também pelo ânimo que me transmitiu para que conseguisse colocar um ponto final neste ciclo da minha vida académica.

Aos meus colegas de curso, pelo apoio, pelo esforço e encorajamento que muitas vezes me transmitiram ao longo destes sete anos.

A todos os professores da Universidade do Minho que, com os seus ensinamentos ao longo do Curso, me ajudaram a encontrar o caminho que conduziu a esta última etapa.

Ao Executivo da Câmara Municipal do Marco de Canaveses, nas pessoas do Sr. Presidente da Câmara, Dr. Manuel Moreira e do Sr. Vice-Presidente, Eng.º José Mota, pela permanente disponibilidade demonstrada e no apoio dado no estatuto de trabalhador estudante.

Aos meus colegas da Câmara Municipal, pela paciência que tiveram comigo nos dias menos bons e pelo apoio que sempre me transmitiram.

A Deus por ter ouvido as minhas orações!



## RESUMO

O conceito de mobilidade urbana sustentável está ligado à circulação de pessoas num determinado perímetro urbano. No entanto, esta perspetiva é limitativa quando se pretende efetivamente abordar o problema da sustentabilidade de um sistema de transportes, seja numa grande urbe, ou, como no caso do presente trabalho, em aglomerados urbanos de municípios como de pequena e média dimensão, nomeadamente na avaliação de aspetos económicos, sociais, ambientais e institucionais da mobilidade.

A avaliação da mobilidade pressupõe a caracterização do objeto de estudo, nomeadamente no aspeto geográfico e socioeconómico, elencando alguns dos itens necessários para realizar o enquadramento do sistema de transportes à dimensão dos municípios. É necessário caracterizar os diferentes modos de transporte do sistema de mobilidade, bem como conhecer a legislação existente, e caracterizar a oferta e a procura desse sistema de modo a identificar os principais problemas de sustentabilidade da mobilidade urbana.

O conceito de mobilidade urbana sustentável implica o conhecimento dos fatores que influenciam a mobilidade urbana, a forma como se integra a sustentabilidade nas suas quatro dimensões, económica, social, ambiental e institucional, da alteração do paradigma da mobilidade urbana, bem como as principais áreas de intervenção, para resolver os problemas mais comuns da mobilidade urbana. Para avaliar o nível de sustentabilidade de um sistema de transportes em meio urbano, neste trabalho é proposto um modelo de avaliação que poderá ser aplicado a diferentes modos de transporte. Neste caso será desenvolvido para o sistema de transportes públicos.

O modelo proposto tem por base uma análise multicritério que consiste num processo de indicadores, aos quais são atribuídos pesos por diferentes stakeholders. Deste modo, apresenta-se uma aplicação prática no sentido de analisar e validar esta ferramenta, com o intuito de permitir definir rankings de atuação para melhorar o sistema de transportes públicos.

Palavras-chave: mobilidade urbana, mobilidade sustentável, autocarro, pequenos municípios



## **ABSTRACT**

The concept of sustainable urban mobility is related with the movement of people and goods in urban areas. However, this perspective is restrictive when the purpose is to address the problem of sustainability to an urban system of transport, in a big city, or as in this work, in urban areas of small and mid-sized municipalities, particularly in relation to the evaluation of economic, social, environmental and governance dimensions of the sustainable mobility. The assessment of mobility in urban areas implies the characterization of such areas, particularly in terms of geographic and socio-economic perspectives in order to understand and justify some issues of the existing relation between land use and transports. The framework of the transport system is related with the size of the municipalities. The patterns of mobility of Portuguese small and mid-sized municipalities are usually dominated by the use of private cars followed by public transport, mainly by bus and active modes of transport, which means that the more sustainable forms of transportation are being neglected, that are reflected on demand and infrastructure supply available in main urban areas.

In order to achieve a more sustainable mobility in urban areas of small and mid-sized municipalities is necessary understand the factors that have influence on urban mobility to change its paradigm, as well as main areas of intervention to solve common mobility issues and assess the level of sustainability of a system of transport in urban areas. In this work is proposed an evaluation model of sustainability that can be applied to evaluate and compare the level of sustainability in different urban areas of a system of public transports by bus, which can be also applied for other modes of transport.

The model consists on a previous selection of indicators that characterize all dimensions of sustainability, which are then used in a multicriteria analysis. The weight for indicators and the four dimensions of sustainability is defined by different groups of stakeholders that are related with the public transport system, mainly those concerned with decision making process to promote its use at a local level. This model was applied to evaluate the different levels of sustainability that a bus system has in three main urban areas of the municipality of Marco de Canaveses located in northern Portugal.

**Key words:** urban mobility, sustainable mobility, bus, small municipalities





## ÍNDICE

<b>Agradecimentos .....</b>	<b>iii</b>
<b>Resumo .....</b>	<b>v</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>vii</b>
<b>Índice .....</b>	<b>ix</b>
<b>Índice de Figura .....</b>	<b>xi</b>
<b>Índice de Tabela.....</b>	<b>xiii</b>
<b>Notação e Simbologia .....</b>	<b>xv</b>
<b>Capítulo 1. Introdução .....</b>	<b>1</b>
<b>Capítulo 2. Sistema de transportes em aglomerados urbanos .....</b>	<b>5</b>
2.1. Introdução .....	5
2.2. Municípios de pequena e média dimensão .....	5
2.3. Legislação aplicada ao sistema de transportes em Portugal .....	10
2.4. Classificação dos modos de transporte .....	15
2.4.1. Classificação tecnológica .....	16
2.4.2. Classificação espacial .....	17
2.4.3. Classificação modal .....	18
2.5. Caracterização do sistema de transportes ao nível da oferta e da procura .....	24
2.5.1. Caracterização da oferta .....	24
2.5.2. Caracterização da procura .....	35
2.5.3. Adequação da oferta à procura .....	38
<b>Capítulo 3. Mobilidade urbana sustentável .....</b>	<b>41</b>
3.1. Mobilidade.....	41
3.2. Fatores que influenciam a mobilidade urbana .....	42
3.3. Sustentabilidade em meio urbano .....	44
3.4. Sustentabilidade na mobilidade urbana .....	48
3.5. O Paradigma atual da mobilidade sustentável .....	51

3.6. Principais áreas de intervenção .....	53
3.6.1. Acessibilidade aos centros históricos.....	54
3.6.2. Modos suaves ou ativos .....	56
3.6.3. Transportes coletivos .....	58
<b>Capítulo 4.    Modelo de avaliação da sustentabilidade de TP em autocarro.....</b>	<b>61</b>
4.1. Processo de seleção e escolha de indicadores .....	62
4.1.1. Indicadores de sustentabilidade nos transportes públicos.....	67
4.2. Proposta de indicadores avaliar a sustentabilidade do transporte público em autocarros nos aglomerados urbanos .....	72
4.3. Proposta de modelo de avaliação .....	75
<b>Capítulo 5.    Aplicação prática do modelo de avaliação de sustentabilidade do TP....</b>	<b>81</b>
5.1. Introdução .....	81
5.2. Caracterização socio económica do município e aglomerados .....	81
5.3. Caracterização do operador e frota de transportes públicos em autocarros .....	86
5.4. Indicadores por aglomerado.....	88
5.4.1. Dimensão Social .....	88
5.4.2. Dimensão ambiental.....	97
5.4.3. Dimensão económica .....	102
5.4.4. Dimensão institucional.....	107
5.5. Avaliação do nível de sustentabilidade do TP – aplicação do modelo proposto .....	111
<b>Capítulo 6.    Conclusões e desenvolvimentos futuros .....</b>	<b>123</b>
6.1. Limitação do modelo proposto .....	126
6.2. Desenvolvimentos futuros.....	126
<b>Referências bibliográficas .....</b>	<b>129</b>
<b>Referências à legislação .....</b>	<b>137</b>

## ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1 - Relação entre a aplicabilidade do conteúdo dos PMT's função da escala .....	9
Figura 2 - A utilização massiva do TI leva a problemas de congestionamento .....	20
Figura 3 – A qualidade do material circulante melhora a interação com o passageiro .....	21
Figura 4 – A eficiência do modo suave em curtas distâncias supera os modos motorizados ..	22
Figura 5 - Distância percorrida em deslocações pedonais no ano 2000 (AEA, 2008) .....	23
Figura 6 - Distância percorrida em deslocações cicláveis no ano 2000 (AEA, 2008) .....	23
Figura 7 - Exemplo de separação modal com clara prioridade ao TC (Egis, 2010).....	28
Figura 8 - Caracterização do TC segundo o tipo de circuito (Costa, 2008) .....	29
Figura 9 - Acidentes com vítimas e índice de gravidade segundo a localização das vias .....	33
Figura 10 - Promoção da ciclovia e espaço pedonal com clara separação modal (a) e um arruamento pedonal (b).....	35
Figura 11 - Complexidade da Sustentabilidade no relacionamento entre dimensões .....	45
Figura 12 - As quatro dimensões do desenvolvimento sustentável.....	45
Figura 13 - Espaço urbano ocupado função do modo de transporte .....	49
Figura 14 - Aspeto do Centro Histórico de Guimarães onde está vedado o acesso ao TI.....	54
Figura 15 - Degradação da zona histórica .....	55
Figura 16 - A mobilidade pedonal como um benefício para a saúde .....	57
Figura 17 - Mapa tipo das zonas para aplicação da metodologia.....	77
Figura 18 - Enquadramento do Concelho no País (a) e face aos rios Douro, Tâmega e concelhos vizinhos (b).....	82
Figura 19 - Os três aglomerado em estudo: Marco (azul), Vila Boa do Bispo (verde) e Alpendorada (laranja) .....	84
Figura 20 - Igreja Santa Maria da autoria do Arquiteto Siza Vieira.....	85
Figura 21 - Aspeto do Mosteiro de Santa Maria, em Vila Boa do Bispo.....	85
Figura 22 - Museu da Pedra, em Alpendorada e Matos .....	86
Figura 23 - Alguns dos veículos a operar no município do Marco de Canaveses.....	87
Figura 24 - Área de influência das paragens nos três aglomerados para 250m.....	88
Figura 25 - Área de influência das paragens nos três aglomerados para 500m.....	89
Figura 26 - Relação entre a cobertura do buffer de 500m e o edificado nos aglomerados do Marco (a) e Alpendorada (b) .....	90
Figura 27 - Grau de satisfação global com o serviço .....	93
Figura 28 - Segurança percecionada a nível pessoal (assaltos) .....	95

Figura 29 - Segurança rodoviária percecionada a nível pessoal .....	96
Figura 30 - Nível de ruído e poluição nas paragens.....	100
Figura 31 - Um dos veículos em circulação no aglomerado de Alpendorada e Matos.....	101
Figura 32 - Paragem com densa vegetação envolvente .....	102
Figura 33 - Traçado das linhas de autocarros nos aglomerados .....	103
Figura 34 - Pontualidade do serviço (atrasos).....	105
Figura 35 - Resultados do inquérito quanto à localização das paragens.....	108
Figura 36 - Local de paragem com/sem abrigo.....	108
Figura 37 - Local onde são feitos os transbordos no aglomerado do Marco de Canaveses...	109
Figura 38 - Sustentabilidade do TP segundo diferentes perspetivas (considerando a vertente institucional).....	119
Figura 39 - Peso das dimensões em cada aglomerado segundo diferentes perspetivas.....	120

## ÍNDICE DE TABELA

Tabela 1 - Classificação dos municípios segundo a população.....	6
Tabela 2 - Classificação NUT segundo a população.....	7
Tabela 3 - Modos de Transporte e a sua cobertura territorial (Seabra <i>et al.</i> , 2011b).....	18
Tabela 4 - Procedimento de classificação modal (Seabra <i>et al.</i> , 2011b).....	18
Tabela 5 - Relacionamento entre modos de transporte e a sua tipologia .....	19
Tabela 6 - Características do material circulante (Costa, 2008).....	21
Tabela 7 - Tipo de oferta de estacionamento (Ribeiro, 2011).....	33
Tabela 8- Impactos relacionados com os transportes .....	63
Tabela 9 - Parâmetros de avaliação na perspetiva dos passageiros .....	66
Tabela 10 - Parâmetros de avaliação na perspetiva dos operadores.....	66
Tabela 11 - Parâmetros de avaliação na perspetiva dos funcionários .....	66
Tabela 12 - Parâmetros de avaliação na perspetiva da sociedade .....	67
Tabela 13 - Parâmetros de avaliação na perspetiva das instituições .....	67
Tabela 14 - Indicadores de Sustentabilidade de Transportes (adaptado de Litman, 2008).....	68
Tabela 15 - Proposta de Indicadores de Mobilidade Sustentável (Campos e Ramos, 2005) ...	70
Tabela 16 - Indicadores usados no Projeto Spartacus .....	70
Tabela 17 - Benefícios do BRT como indicadores de sustentabilidade do TP .....	71
Tabela 18 - Indicadores de sustentabilidade para o transporte público em autocarros – vertente social.....	73
Tabela 19 - Indicadores de sustentabilidade para o transporte público em autocarros – vertente ambiental.....	74
Tabela 20 - Indicadores de sustentabilidade para o transporte público em autocarros – vertente económica.....	74
Tabela 21 - Indicadores de sustentabilidade para o transporte público em autocarros – vertente institucional.....	75
Tabela 22 - Exemplificação dos indicadores por dimensão de sustentabilidade.....	77
Tabela 23 - Modelo de Inquérito a apresentar a decisores políticos, técnicos e especialistas..	78
Tabela 24 - Exemplo de aplicação da Metodologia de Análise Multicritério .....	79
Tabela 25 - Características da frota a operar no município .....	87
Tabela 26 - Taxas de Cobertura Espacial para 250m e 500m .....	89
Tabela 27 - Indicador Número de paragens por km .....	91
Tabela 28 - Frequência diária .....	91

Tabela 29 - Indicador Satisfação dos Utilizadores.....	93
Tabela 30 - Indicador Postos de atendimento público .....	94
Tabela 31 - Indicador de segurança percebida (criminalidade).....	95
Tabela 32 - Indicador Satisfação dos Utilizadores.....	96
Tabela 33 - Distribuição de veículos por aglomerado segundo norma de emissões poluentes	97
Tabela 34 - Emissões de partículas .....	98
Tabela 35 - Emissões de Monóxido de Carbono (CO) .....	99
Tabela 36 - Emissão de ruído nas paragens (nível de incómodo).....	101
Tabela 37 - Tipo de veículos em circulação .....	101
Tabela 38 - Número de paragens por km inseridas em espaços verdes .....	102
Tabela 39 - Velocidade média de percurso .....	103
Tabela 40 - Habitantes por aglomerado .....	104
Tabela 41 - Custo energético por habitante .....	104
Tabela 42 – Fiabilidade do Serviço.....	105
Tabela 43 - Tarifa média por km .....	106
Tabela 44 - Grau de satisfação dos utilizadores com a localização das paragens.....	108
Tabela 45 - Qualidade das paragens dos TP .....	109
Tabela 46 – Fiabilidade do Serviço.....	110
Tabela 47 – Resumo dos indicadores utilizados no caso prático e os valores obtidos .....	111
Tabela 48 - Análise da dimensão institucional .....	113
Tabela 49 - Indicadores utilizados na avaliação final .....	114
Tabela 50 - Média das avaliações dos decisores políticos e técnicos .....	115
Tabela 51 - Avaliação do nível de sustentabilidade global e parcial para o TC nos aglomerados do município .....	116
Tabela 52 - Avaliação global considerando os pesos atribuídos pelos Técnicos.....	117
Tabela 53 - Avaliação global considerando os pesos atribuídos pelo decisor político.....	118
Tabela 54 - Comparação de resultados considerando apenas os pesos dos indicadores e a adição ou não da dimensão institucional.....	121

## **NOTAÇÃO E SIMBOLOGIA**

AEA – Agência Europeia do Ambiente

APA – Agência Portuguesa do Ambiente

BRT – Bus Rapid Transit

CCDR – Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional

CCE – Comissão das Comunidades Europeias

CE – Comunidade Europeia

CO – Monóxido de Carbono

DGOTDU – Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano

ENDS – Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável

EPOMM – European Platform on Mobility Management

GEE – Gases com efeito de estufa

GNC – Gás natural comprimido

GPL – Gás de petróleo liquefeito

IFDR – Instituto Financeiro para o Desenvolvimento Regional

IMTT – Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres

INE – Instituto Nacional de Estatística

LBSTT – Lei de Bases do Sistema de Transportes Terrestres

NUTS - Nomenclaturas de Unidades Territoriais para fins Estatísticos

ONU – Organização das Nações Unidas

PDU – Plano de Deslocações Urbanas



PIB – Produto interno bruto

PIENDS - Plano de Implementação Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável

PM – Partículas (poluente atmosférico)

PMOT – Plano Municipal de Ordenamento do Território

PMR – Pessoas com mobilidade reduzida

PMT – Plano de Mobilidade e Transporte

PMU – Plano de Mobilidade Urbana

PNAC – Programa Nacional para as Alterações Climáticas

PNPOT – Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território

PROT – Planos Regionais de Ordenamento do Território

RTA – Regulamento dos Transportes Automóveis

SIG – Sistema de Informação Geográfica

TC – Transporte coletivo

TI – Transporte individual

TP – Transporte público

UE – União Europeia

## INTRODUÇÃO

Na abordagem de um tema tão em foco como é hoje a mobilidade, nomeadamente na sua vertente dê sustentabilidade, torna-se preponderante a adoção de uma perspetiva crítica, quer face às políticas de desenvolvimento locais que lhe estão associadas, quer ainda no que concerne à capacidade que os intervenientes têm em conseguir promover soluções que correspondam aos interesses dos cidadãos, mas também salvaguardem os interesses económicos e ambientais. Aliás, um dos resultados que se pretende obter numa gestão eficiente da mobilidade nos municípios de pequena e média dimensão é o seu desenvolvimento económico e social.

A Mobilidade é sinónimo de movimento, de capacidade de se deslocar ou ser deslocado, *do que é móvel ou do que obedece às leis do movimento*, conforme os cânones da língua portuguesa. Segundo Ribeiro *et al.* (2010), os aglomerados urbanos de pequenas dimensões são particularmente caracterizados por uma estrutura morfológica territorial e dinâmicas de mobilidade muito particulares, as quais se refletem na tipologia da oferta de transporte, nomeadamente para dar resposta às necessidades diárias da população residente.

Em função da sua dimensão e das principais áreas de atividade dos aglomerados, a generalidade das condições de acesso e de mobilidade são direcionadas para o uso do transporte particular, deixando para segundo plano a priorização dos peões, transporte coletivo e ciclistas, ou seja os modos de transporte mais sustentáveis. Esta situação torna premente a adoção de medidas que contrariem essa tendência e levar os municípios a

tomarem decisões que promovam a deslocação das pessoas de forma sustentável, independentemente das necessidades de mobilidade dos núcleos urbanos de municípios de pequena e média dimensão.

A legislação atual apenas prevê que as áreas metropolitanas de Lisboa e Porto sejam contempladas com os denominados Plano de Deslocações Urbanas (PDU), decorrentes da Lei 1/2009, de 5 de Janeiro. Na Resolução do Conselho de Ministros 45/2011, de 10 de Novembro, a qual aprova o Plano Estratégico dos Transportes reflete essa preocupação, referindo nas prioridades de atuação dos princípios orientadores da política de mobilidade sustentável para 2015, que deverá assegurar a mobilidade e acessibilidade a pessoas e bens, de forma eficiente e adequada às necessidades, promovendo a coesão social, ou seja, mais sustentável.

O conceito de mobilidade sustentável, cada vez mais presente nas políticas e estratégias territoriais da União Europeia, pressupõe que os cidadãos que vivem em cidades, vilas ou aldeias, disponham de condições e opções de acessibilidade e mobilidade que lhes proporcionem deslocações seguras e confortáveis, com tempos aceitáveis e custos acessíveis. Para além disso, a mobilidade deve ser exercida com eficiência energética e reduzidos impactos ambientais.

Deste modo, é imperativo orientar a sociedade civil para uma nova cultura de mobilidade. Este desafio pressupõe uma profunda alteração comportamental a nível do cidadão individual, de grupos de cidadãos, de empresas, instituições e a adesão coletiva a propostas e políticas em favor de uma mobilidade sustentável.

Na perspetiva económica e social, a circulação de bens e serviços é um fator de elevada importância para o desenvolvimento das sociedades e na sua busca incessante de soluções que garantam as suas necessidades. Por isso é urgente garantir que esta procura não provoque constrangimentos e condicionamentos futuros nomeadamente ao nível dos recursos. Essa garantia poderá ser proporcionada com uma resposta adequada por parte das entidades responsáveis, com a criação de soluções devidamente planeadas e que se destinem a consolidar a harmonização entre a procura e a oferta, tentando garantir a sustentabilidade do sistema de transportes.

A qualidade de vida nos meios urbanos está indissociavelmente ligada aos níveis de mobilidade que esses meios proporcionam, verificando-se a existência de uma forte preocupação por parte dos decisores políticos em relação a esta temática, em particular na área da energia e ambiente.

A falta de informação e formação técnica a nível local tem levado a uma atuação desajustada, tratando o problema da mobilidade urbana de forma especializada de acordo com os meios de transporte em estudo, em vez de uma análise global do sistema. Esta segmentação e subsequente sectorização da abordagem a esta temática, proporciona a atribuição de relevância excessiva ao veículo individual e a soluções que implicaram a construção de novas infraestruturas, relegando para segundo plano ações destinadas ao melhoramento da qualidade do transporte coletivo (TC) e dos modos suaves, e que têm vindo a agravar o peso do transporte individual (TI) nesses meios.

No entanto, a generalizada falta de planeamento a médio e longo prazo conduz a intervenções pontuais e quase sempre com um elevado grau de visibilidade, não resolvendo questões de fundo do funcionamento do sistema de transportes.

Com base nesta análise sucinta do tema, este trabalho consiste na avaliação do nível de sustentabilidade da mobilidade num município de pequena e média dimensão de modo a estabelecer o nível de prioridade de intervenção em três áreas chave da mobilidade em aglomerados urbanos ao nível do transporte individual, transportes coletivos e sobre os modos suaves, dando prioridade ao estudo do transporte público de passageiros em autocarro, referido neste trabalho como transporte coletivo (TC) ou transporte público (TP).

No segundo e terceiro capítulos, que resumem na sua essência o Estado-da-Arte, definiu-se em termos territoriais, deste trabalho as urbes dos municípios de pequena e média dimensão. Para além disso, apresenta-se um conjunto de características elementares que permitem delimitar as principais áreas urbanas. Neste âmbito, aborda-se a caracterização do sistema de transportes desses aglomerados ao nível da oferta e procura e da respetiva adequação entre si.

Ainda no âmbito do Estado-da-Arte, apresenta-se uma síntese da evolução do conceito de sustentabilidade e da sua aplicabilidade à mobilidade em meio urbano, tentando adequar a definição global de mobilidade sustentável à realidade específica do panorama português,

mais exatamente no que concerne aos aglomerados urbanos dos municípios de pequena e média dimensão. Para tal, a definição de mobilidade sustentável incluiu a caracterização da mobilidade em termos sociais, económicos e ambientais, e de governança (ou institucionais).

O quarto capítulo encerra a definição de um modelo de avaliação da sustentabilidade da mobilidade urbana, com incidência no sistema de transportes públicos em autocarro. Deste modo apresentam-se um conjunto de indicadores de sustentabilidade para avaliar a acessibilidade e mobilidade do serviço dos transportes públicos (coletivos) em aglomerados urbanos que servem de base para a seleção ou criação de indicadores a utilizar no modelo. Por conseguinte, apresenta-se uma proposta de análise multicritério que incluiu as quatro vertentes da sustentabilidade com o objetivo de definir o nível de prioridade para as ações de intervenção nos vários domínios da mobilidade e que permita atribuir um score à mobilidade sustentável do aglomerado urbano. Este score global permite comparar diferentes estados de mobilidade existentes nos diversos aglomerados de um município, ou entre municípios. A metodologia de avaliação dos indicadores e a análise multicritério é passível de utilização nos diferentes modos de transporte (individual, coletivo e suave), sendo que serão escolhidos os respetivos indicadores de sustentabilidade apenas para os transportes coletivos.

O quinto capítulo incide no desenvolvimento de num caso de estudo, especificamente sobre o município do Marco de Canaveses, para os aglomerados urbanos da Cidade do Marco de Canaveses, de Vila Boa do Bispo e da Vila de Alpendorada e Matos, de modo a aplicar e validar o processo de avaliação do nível de sustentabilidade do TP nestes aglomerados e definir o respetivo ranking e identificar quais as dimensões da sustentabilidade que mais contribuem para os scores obtidos.

Com este trabalho será possível obter uma ferramenta de avaliação do desempenho do sistema de transportes coletivos de aglomerados urbanos de municípios de pequenas e médias dimensões, de modo a possibilitar a definição de estratégias de intervenção no sistema de mobilidade urbano, com o objetivo de se atingirem padrões elevados de sustentabilidade nessas áreas.

## **SISTEMA DE TRANSPORTES EM AGLOMERADOS URBANOS**

### **2.1. Introdução**

Neste capítulo proceder-se-á ao enquadramento das características dos municípios que se enquadram neste trabalho em termos populacionais, bem como à uma caracterização sócio económica.

Abordar-se-á a temática da legislação aplicada ao sistema de transportes, devido à importância que esta ferramenta tem na prossecução de políticas de transporte mais sustentáveis. Será alvo de estudo a classificação dos meios e modos de transporte, segundo o modelo definido pelo Instituto da Mobilidade e dos Transportes Terrestres (Seabra *et al.*, 2011a). Ao nível da oferta e da procura, caracterizar-se-á cada modo de transporte e proceder-se-á a uma análise da adequabilidade entre si.

### **2.2. Municípios de pequena e média dimensão**

A caracterização da generalidade dos 308 municípios portugueses pauta-se essencialmente pelo seu cariz de dimensão reduzida, nomeadamente em relação ao número de habitantes e equipamentos. Assim e considerando que a circulação de pessoas e bens é proporcional ao

número de habitantes, a análise dos padrões de mobilidade em aglomerados urbanos deverá ter em conta a sua dimensão populacional.

Poder-se-ia utilizar qualquer patamar numérico de divisão para classificação dos municípios portugueses. A classificação proposta pelo “Anuário Financeiro dos Municípios Portugueses 2009” (Carvalho *et al.*, 2011), consiste numa divisão em três grupos, conforme a Tabela 1:

**Tabela 1 - Classificação dos municípios segundo a população**  
(adaptado de Carvalho *et al.*, 2011)

Dimensão	Número de habitantes	Número de municípios
Pequena	$\leq 20.000$	180
Média	$> 20.000$ e $\leq 100.000$	105
Grande	$> 100.000$	23

Dos 105 municípios com mais de 20.000 habitantes e menos de 100.000, 36 têm mais de 50.000, e apenas 29 têm entre 30.000 e 50.000 habitantes (INE, 2010), ou seja, cerca de 14% dos municípios têm menos de 30.000 habitantes. Isto demonstra o baixo rácio de habitante por município o que torna mais difícil garantir a mobilidade e sustentabilidade de um sistema de transportes públicos (TP), nomeadamente quando desses 285 municípios classificados neste trabalho como de pequena e média dimensão, os núcleos urbanos principais poderão conter entre 10% a 15% da população dos municípios (INE, 2010).

No entanto, a caracterização do município deverá também ter em consideração a relação existente entre o número de habitantes e o espaço que este ocupa. A densidade populacional é o indicador mais sensível às questões de dispersão territorial e um elemento chave para a aposta em determinado tipo de modo de transporte para um município.

A Direção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano (DGOTDU) tem mostrado elevada preocupação com a implementação de políticas de desenvolvimento urbano que se revelem frutíferas na prossecução de uma maior sustentabilidade das urbes. A metodologia de classificação dos municípios quanto à sua dimensão não foi, pelo que apurámos, alvo de estudo aprofundado por parte deste organismo, pois o principal indicador da dimensão do território é o referido pelo Regulamento da Comissão Europeia (CE) 1059/2003, no qual é definida para todo o espaço europeu a Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos (NUTS). Esta agrupa em 3 níveis o espaço territorial em

função da densidade populacional (conforme Tabela 2) havendo, segundo o Instituto Financeiro para o Desenvolvimento Regional (IFDR) uma correspondência com as unidades administrativas territoriais (três NUTS I - Continente e Regiões Autónomas da Madeira e Açores; sete NUTS II - Norte, Centro, Lisboa, Alentejo, Algarve, e os territórios das Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira, que correspondem às Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR); e 30 NUTS III – grupos de concelhos, tais como Minho-Lima, Cávado, Ave e outros).

**Tabela 2 - Classificação NUT segundo a população**

Nível	População máxima	População mínima
NUTS I	7.000.000	3.000.000
NUTS II	3.000.000	800.000
NUTS III	800.000	150.000

Esta tipologia de classificação do espaço territorial não permite, por si só, uma leitura direta da classificação a atribuir ao município em termos dimensionais, mas ajuda a fazer um melhor enquadramento do município em estudo face à realidade da Unidade Territorial que integra.

Porém, a importância de indicadores como a densidade populacional e densidade habitacional, os quais foram definidos pelo Decreto Regulamentar 9/2009, de 29 de Maio, são reveladores do impacto e relevância do aglomerado urbano em estudo e não da dimensão do município. Efetivamente, a densidade populacional, definida pelo DR 9/2009 (hab/km<sup>2</sup>), tem apenas um aspeto orientador, devendo ser acompanhada por outros indicadores, como a densidade habitacional, de forma que a caracterização do espaço em estudo se possa tornar mensurável.

De acordo com o preconizado no n.º2 do art.º4.º da Lei 22/2012 de 30 de Maio, a qual aprova o regime jurídico da reorganização administrativa territorial autárquica em Portugal, os municípios são classificados em três níveis com base na densidade populacional e no número de habitantes do município, resultando:

- Nível 1: municípios com densidade populacional superior a 1000 habitantes por km<sup>2</sup> e com população igual ou superior a 40000 habitantes;
- Nível 2: municípios com densidade populacional superior a 1000 habitantes por km<sup>2</sup> e com população inferior a 40000 habitantes, bem como municípios com densidade



populacional entre 100 e 1000 habitantes por quilómetro quadrado e com população igual ou superior a 25000 habitantes;

- Nível 3: municípios com densidade populacional entre 100 e 1000 habitantes por km<sup>2</sup> e com população inferior a 25000 habitantes, bem como municípios com densidade populacional inferior a 100 habitantes por quilómetro quadrado.

Neste pressuposto, os municípios enquadrados nos níveis 2 e 3 estarão dentro dos parâmetros previstos para este estudo.































































Os meios urbanos de municípios de pequena e média dimensão são essencialmente caracterizados por aglomerados com elevada intensidade do uso do solo, normalmente a sede do município, a qual é dominada pelo sector comércio a retalho e serviços, ou seja com uma elevada densidade habitacional. De dimensão relativamente pequena face à área de administração do município, agrega nas suas periferias ainda algumas unidades comerciais de dimensão relevante as quais constituem importantes polos atractores de tráfego, quer dos residentes na área urbana, quer dos residentes nas áreas rurais.


De uma forma genérica, é possível afirmar que o meio de transporte mais utilizado é o veículo privado, sendo a rede de transportes públicos muitas vezes confundida com a rede de transportes escolares, que deriva da prática corrente dos anos 80 e 90.

Os municípios de pequena e média dimensão caracterizam-se por um carácter rural, com uma elevada dispersão habitacional, com acessos muitas vezes difíceis e em mau estado de conservação. A estes dois aspetos acresce uma população geralmente envelhecida, com baixo nível de instrução, cujas necessidades de mobilidade são muito específicas e pontuais, pois fazem a maioria das deslocações de curta duração a pé, e atualmente as deslocações de média e longa duração são realizadas em TI.


A existência de um sistema de transportes coletivo que sirva aglomerados urbanos de municípios de pequena e média dimensão apresenta na maioria dos casos especificidades de um transporte coletivo em meio rural, logo muito afastado dos padrões de qualidade de serviço exigidos nas grandes urbes.

Com o objetivo de colmatar a falta de conhecimento sobre o funcionamento dos diferentes sistemas de mobilidades e transportes de áreas geográficas com diferentes dimensões e consequente nível de complexidade, o IMTT apresenta um conjunto de conteúdos que os Planos de Mobilidade e Transportes (PMT) devem possuir, assim como a escala das análises (macro-zonas e redes estruturantes, polos urbanos e redes principais e secundárias, e inclusão de polos e redes locais) de acordo com a dimensão da área em análise, nomeadamente áreas inter-municipais, com mais de 100 mil habitantes, entre os 50 mil e os 100 mil habitantes e com menos de 50 mil habitantes, tal como se pode ver na Figura 1.


Conteúdos dos PMT		Inter-municipais	Conc > 100 mil hab.	Conc 50-100 mil hab.	Conc < 50 mil hab.
Ocupação do território					
Padrões de mobilidade					
Hierarquização e qualificação das redes e sistemas de transportes	Rede rodoviária				
	Transporte Coletivo				
	Interfaces de transporte				
	Táxis				
	Transporte flexível				
	Redes pedonais Redes cicláveis				
Gestão do estacionamento					
Logística urbana					
Segurança rodoviária					
Qualidade do ambiente urbano					
Programa de investimentos (orçamentação das propostas)					
Indicadores de monitorização					
Modelo tarifário					
Conta pública de deslocações					



Macro-zonas e redes estruturantes



Polos urbanos e rede principais e secundárias



Inclui também os polos e redes locais

**Figura 1 - Relação entre a aplicabilidade do conteúdo dos PMT's função da escala**  
(Seabra *et al.*, 2011e)

Assim, pode-se concluir que a análise e caracterização da mobilidade em diferentes escalas (associações de municípios, municípios ou núcleos urbanos) têm, efetivamente, diferentes especificidades e graus de complexidade. A obtenção de um sistema de transportes e mobilidade mais sustentável pode ter por base os diversos conteúdos apresentados na Figura 1, porém o nível de prioridade e a abordagem que é dada a cada um deles deverá integrar sempre questões de carácter ambiental, económico, social e institucional que não são o objetivo dos PMT que o IMTT promove.

### **2.3. Legislação aplicada ao sistema de transportes em Portugal**

No sentido de melhor se enquadrar toda a problemática da mobilidade, torna-se necessário elencar de forma sumária o atual enquadramento legal e institucional que se prende com a área dos transportes a nível local (municipal).

No que diz respeito aos sistemas de transportes, segundo Ferreira *et al.* (2008), as atribuições e competências dos órgãos municipais, enquanto principais intervenientes na prossecução de uma política de mobilidade, incidem essencialmente no planeamento e gestão da rede viária urbana, na definição e controlo da política de estacionamento e de ocupação da via pública, na organização e exploração dos transportes públicos de passageiros, particularmente a vertente dos transportes escolares.

Esta situação é suportada pela Lei n.º 159/99, de 14 de Setembro, a qual estabelece no quadro de transferência de atribuições e competências para as autarquias locais, que relativamente aos transportes e comunicações, “é da competência dos órgãos municipais o planeamento, a gestão e a realização de investimento nos domínios relativos à rede viária de âmbito municipal, à rede de transportes regulares urbanos, à rede de transportes regulares locais que se desenvolvem exclusivamente na área do município, às estruturas de apoio aos transportes rodoviários, às passagens desniveladas em linhas do caminho de ferro ou em estradas nacionais e regionais e aos aeródromos e heliportos municipais.”

Já a Lei n.º 169/99, de 18 de Setembro, alterada pela Lei n.º 5-A/2002, de 11 de Janeiro, estabelece o quadro de competências e regime jurídico de funcionamento dos órgãos dos municípios e das freguesias, reforçando as competências das Autarquias Locais,

nomeadamente “no âmbito da organização e funcionamento dos seus serviços, bem como da gestão corrente, organizar e gerir os Transportes Escolares; criar, construir e gerir instalações, equipamentos, serviços, redes de circulação (...).”

A prestação de transporte público urbano foi enquadrada legalmente no Regulamento dos Transportes Automóveis (RTA) de 1948 (Decreto n.º 37272, de 31 de Dezembro de 1948, e alterado pelo Decreto Lei n.º 59/71, de 2 de Março de 1971). Este Regulamento define que todos os transportes coletivos em automóveis são considerados como serviço público e são explorados em regime de concessão.

Um novo enquadramento legal é dado pela Lei n.º 10/90, de 17 de Março de 1990, que estabelece a Lei de Bases do Sistema de Transportes Terrestres (LBSTT), que define que o “sistema de Transportes Terrestres compreende as infraestruturas e os fatores produtivos afetos às deslocações por via terrestre de pessoas e de mercadorias no âmbito do território português, ou que nele tenham término, ou parte do percurso, e rege-se pela presente lei, seus decretos-lei de desenvolvimento e regulamentos”. Este diploma define que os Transportes Locais, correspondem aos “que visam satisfazer as necessidades de deslocação dentro de um município ou de uma região metropolitana de transportes”, e os Transportes Urbanos, como “os que visam satisfazer as necessidades de deslocação em meio urbano, como tal se entendendo o que é abrangido pelos limites de uma área de transportes urbanos ou pelos de uma área urbana de uma região metropolitana de transportes”.

Segundo a Agência Portuguesa do Ambiente (APA, 2011), o Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC), cuja primeira versão foi elaborada em 2001, foi o primeiro programa desenvolvido com o objetivo específico de controlar e reduzir as emissões de gases com efeito de estufa (GEE), de forma a respeitar os compromissos nacionais no âmbito do Protocolo de Quioto.

O PNAC 2006, que constitui a última versão do referido programa, foi aprovado pela Resolução do Conselho de Ministros n.º 104/2006 (publicada no Diário da República de 23 de Agosto), revogando o PNAC 2004. O PNAC 2006 constitui o suporte à análise do compromisso de Portugal relativo ao primeiro período de cumprimento do Protocolo de Quioto. Este documento “sistematiza e apresenta a estimativa de projeções de emissões de GEE com origem antropogénica para as diversas parcelas do balanço nacional líquido de

amissões de gases com efeito de estufa geradas no território nacional para o ano de 2010 (assumido como ano médio do período de 2008-2012), fornecendo ainda referências para o ano de 2020". Aborda os sectores relativos à energia, aos transportes, à agricultura e pecuária, à floresta, e aos resíduos. Destes, apenas a agricultura, a pecuária e a floresta não estão ligados diretamente a problemas climáticos que se relacionam com a mobilidade.

A Lei n.º 58/2007, de 4 de Setembro, aprovou o Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT), que apresenta um conjunto de medidas que têm como objetivo, entre outros, o reforço da ligação entre as políticas de transportes e de planeamento urbano, nomeadamente, sendo possível destacar os seguintes objetivos:

- *Integrar no planeamento municipal e intermunicipal a dimensão financeira dos sistemas de transportes e de mobilidade, programando os investimentos, os subsídios e a captação de valor junto dos beneficiários indiretos de forma a assegurar a boa gestão e a sustentabilidade da exploração desses sistemas.*
- *Promover a elaboração de planos de mobilidade intermunicipais que contribuam para reforçar a complementaridade entre centros urbanos vizinhos e para uma maior integração das cidades com o espaço envolvente e que contemplem o transporte acessível para todos.*
- *Rever o quadro legal, para que nas Áreas Metropolitanas de Lisboa e do Porto e nas aglomerações urbanas de maior dimensão se verifique uma maior articulação entre o desenvolvimento de novas urbanizações e o sistema de transportes, nomeadamente através do condicionamento da aprovação de planos de pormenor e do licenciamento de loteamentos à avaliação dos seus impactes no sistema de mobilidade.*
- *Reforçar a componente estratégica dos Planos Diretores Municipais, integrando no seu conteúdo a definição de opções sobre a dimensão e as formas de desenvolvimento urbano mais adequadas aos respetivos territórios.*
- *Definir nos Planos Regionais de Ordenamento do Território (PROT) do território continental e das Regiões Autónomas o quadro estratégico de organização dos sistemas regionais de ordenamento do território, designadamente nos domínios*

*ecológico, urbano e das acessibilidades e mobilidade, tendo em conta os objetivos do reforço de centralidades, de um desenvolvimento urbano mais compacto e do controlo e disciplina da dispersão da construção.*

*- Introduzir procedimentos de avaliação do impacto territorial da criação de infraestruturas e equipamentos de uso coletivo, nomeadamente em termos do impacto no crescimento urbano, na mobilidade e no uso eficiente dos recursos.*

*- Aperfeiçoar os mecanismos de promoção por parte dos promotores das externalidades geradas pelas novas urbanizações, quer sobre as infraestruturas quer sobre a estrutura ecológica.*

*- Implementar uma Política Metropolitana de Transportes no território continental, como suporte de uma mobilidade sustentada, no quadro da organização e gestão pública do sistema de transportes.*

*- Lançar programas para a plena integração física, tarifária e lógica dos sistemas de transportes de passageiros, no território continental e com as necessárias adaptações às Regiões Autónomas, garantindo informação acessível relativa à oferta dos vários modos, particularmente nas grandes aglomerações urbanas, promovendo a intermodalidade.*

*- Assegurar na revisão dos Planos Diretores Municipais que as redes de transporte e mobilidade respondam à sua procura e aos processos de redefinição dos usos do solo, favorecendo a acessibilidade das populações em transporte público aos locais de emprego, aos equipamentos coletivos e serviços de apoio às atividades produtivas, bem como à circulação de mercadorias entre os locais de produção e os de mercado.*

*- Desenvolver planos de transportes urbanos sustentáveis, visando reforçar a utilização do transporte público e a mobilidade não motorizada e melhorar a qualidade do ar, nomeadamente em áreas de grande densidade populacional.*

*- Rever o desenho institucional e a gestão do sector dos transportes nas Áreas Metropolitanas, implementando autoridades metropolitanas de transportes e*

*melhorando quer a eficiência e coordenação das políticas de transportes, quer a sua articulação com as políticas do ordenamento do território e do ambiente.*

*- Restringir o apoio do Governo à implantação de estações de camionagem (interfaces rodoviárias) aos casos em que existam planos de mobilidade, permitindo, nomeadamente, uma fácil acessibilidade pedonal e uma articulação eficiente com as carreiras do transporte coletivo urbano existentes.*

Estes objetivos reforçam o carácter de integração e coerência de aspetos associados com o funcionamento do sistema de transportes, do planeamento e desenvolvimento urbano e do ambiente.

Segundo a Direção Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano (DGOTDU, 2011), o PNPTOT foi elaborado de acordo com a Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável (ENDS) e o respetivo Plano de Implementação (PIENDS) (Resolução do Conselho de Ministros n.º 109/2007). O PNPTOT identifica a necessidade de criar instrumentos que permitam gerir as questões relacionadas com a mobilidade, com a relação que existe entre transportes e o ordenamento do território. Deste modo é dada prioridade estratégica à criação de "Cidades Atrativas, Acessíveis e Sustentáveis", sendo apontados um conjunto de medidas para a sua concretização, entre elas:

*- Desenvolver instrumentos, no âmbito da Política de Cidades, que incentivem as aglomerações urbanas, isoladamente ou em rede, a assumirem uma visão estratégica de longo prazo que lhes garanta um posicionamento diferenciado e competitivo na economia do conhecimento a nível nacional e internacional.*

*- Implementar uma Política Metropolitana de Transportes no território continental, como suporte de uma mobilidade sustentada, no quadro da organização e gestão pública do sistema de transportes.*

*- Assegurar que na revisão dos Planos Diretores Municipais, as redes de transporte e mobilidade, tendo em atenção os Planos de Mobilidade de pessoas e bens, sejam consideradas elementos fundamentais nos processos de redefinição dos usos do solo,*

*nomeadamente favorecendo a maior intensidade construtiva e a localização preferencial de equipamentos coletivos e de serviços de forte atração de público, nas áreas com melhor acessibilidade em transportes públicos, de modo a assegurar a sua sustentabilidade.*

Por último, a Lei 1/2009, de 5 de Janeiro, estabelece o regime jurídico das Autoridades Metropolitanas de Transportes de Lisboa e do Porto, e legisla sobre a obrigatoriedade de implementação dos Planos de Deslocações Urbanas (PDU) e dos Programas Operacionais de Transportes (POT), numa perspetiva clara de garantir um patamar de mobilidade sustentável adequado à dimensão das áreas em causa e às necessidades do cumprimento das normas ambientais, nomeadamente no que diz respeito à qualidade do ar.

Relativamente à obrigatoriedade da realização dos Planos de Mobilidade e Transportes (PMT) aplicada às duas Áreas Metropolitanas, o IMTT, no documento “Directrizes Nacionais para a Mobilidade”, refere que para além destas, serão obrigatoriamente aplicados a todos os concelhos com mais de 50 mil habitantes (ou próximo desse limiar) e ainda a todos os restantes concelhos com cidades capitais de distrito, num prazo máximo de cinco anos. Em relação aos restantes municípios a elaboração de PMT não foi legislada, ficando ao critério dos mesmos a sua realização. Contudo, o IMTT nas sessões de promoção dos PMT tem incentivado todos os municípios a produzirem os seus próprios PMT.

## **2.4. Classificação dos modos de transporte**

No pacote da mobilidade apresentado pelo IMTT, os modos de transporte são classificados segundo a perspetiva tecnológica, modal e espacial (Seabra *et al.*, 2011a). A adoção desta metodologia de caracterização dos diferentes modos de transporte permite uma visão realista do campo de aplicação e abrangência dos diferentes modos de transporte, devendo ser encarados como uma ferramenta essencial do planeamento do território (fator espacial), mas considerando também a forma como o movimento é feito (fator modal) e o meio através do qual esse movimento se processa (fator tecnológico).



### **2.4.1. Classificação tecnológica**

A classificação tecnológica assenta os seus critérios de segmentação dos diferentes meios de transporte em seis critérios, nomeadamente o tipo de infraestrutura, o veículo, o dispositivo de propulsão, as emissões, o sistema de exploração e a partilha da infraestrutura. No seu conjunto são apresentadas algumas características que permitem classificar cada modo de transporte em função do grau de desenvolvimento tecnológico e subsequente eficácia da razão custo/benefício, em termos ambientais e económicos.

Este tipo de classificação acaba por induzir a garantia que todos os modos de transporte devem possuir os necessários graus de eficiência de modo a assegurar a sustentabilidade do sistema de transportes. A análise de uma qualquer solução de mobilidade à luz das características tecnológicas permite, à partida, uma leitura primária das vantagens económicas e ambientais que esta pode trazer.

Assim, a classificação tecnológica assenta nos seguintes critérios (descritores):

Tipo de infraestrutura – Os meios de transporte são classificados de acordo com as diferentes infraestruturas que utilizam, sejam elas naturais, onde apenas os terminais são alvo de intervenção humana, tais como a água ou o ar, ou sejam elas integralmente construídas pelo homem, tais como estradas, linhas férreas, etc.

Veículo – Identifica o material circulante, flutuante ou aéreo, veículo isolado ou agrupado em composições, veículo a motor ou rebocado, etc.

Dispositivo de propulsão – Identifica qual o tipo de fonte de energia usada no movimento, relacionando-a com o material ou a infraestrutura.

Emissões – Identifica as emissões associadas ao tipo de motorização (combustão – diesel; explosão – gasolina, gás de petróleo liquefeito (GPL), gás natural comprimido (GNC), Jetfuel; ou elétrico), potencia/cilindrada, categoria e peso.

Sistema de exploração – Descreve a metodologia de gestão associada à rede, regulação de linha, controlo, segurança, etc.

Partilha de infraestrutura –Infraestrutura é partilhada, ou não, entre vários meios de transporte.

### 2.4.2. Classificação espacial

Em termos de mobilidade, esta classificação acaba por ser essencial pois é a que mais reflete aspetos que condicionam a avaliação da eficiência da mesma num determinado território, ou na sua interligação com outros espaços aglutinadores (também denominados polos atrativos).

Segundo o IMTT (Seabra *et al.*, 2011a), existem cinco referências na classificação dos modos de transporte quanto à sua relação com o espaço territorial, ou seja com a escala que abrangem, nomeadamente de proximidade, urbano ou suburbano, regional, nacional e internacional. Este tipo de classificação reproduz o âmbito de intervenção de cada modo de transporte, dando assim a possibilidade de distinguir os modos de transporte desenvolvidos especificamente para determinados espaços geográficos, em função da sua capacidade e velocidade, mas também os que, pelas suas características, podem ser usados de uma forma polivalente, variando a sua utilização em função das necessidades e diferentes soluções que se pretendam implementar.

Assim, são apresentados os seguintes níveis geográficos (Seabra *et al.*, 2011a):

De proximidade – ao nível de Bairro, quarteirão, áreas de centralidade (centro histórico, etc.), polo de atividade.

Urbano ou suburbano – um aglomerado urbano que forma um centro principal e uma periferia, ou um conjunto de aglomerados policêntrico, constituído por vários centros urbanos secundários.

Regional – abrange uma parcela de um território nacional que integra uma ou várias cidades, que constituem os centros económicos, sociais e culturais, e uma envolvente de carácter mais rural.

Nacional - definido pelas fronteiras do país

Internacional - definido pelos territórios que vão para além das fronteiras do país.

Em função desta descrição, a qual caracteriza espacialmente os modos de transporte, é possível proceder ao seu relacionamento com os principais modos de deslocação, alocando estes ao espaço em que, por norma, são utilizados, tal como se apresenta na Tabela 3.

**Tabela 3 - Modos de Transporte e a sua cobertura territorial (Seabra *et al.*, 2011b)**

	Níveis Geográficos					
	Proximidade	Urbano	Suburbano	Regional	Nacional	Internacional
<b>Transporte individual</b>						
Peão						
Velocípede						
Motociclo						
Veículo Ligeiro e Pesado						
Táxi						
<b>Transporte Coletivo</b>						
Táxi Coletivo						
Autocarro Urbano/Trolley						
Autocarro Suburbano/Regional						
Autocarros de longa distância						
Elétrico/Metroligeiro						
Metro/Metroligeiro automático						
Caminho de ferro urbano /regional						
Caminho de ferro nacional /inter/TGV						
Sistema de curta a média distância						
Transporte por água						
Transporte aéreo						

### 2.4.3. Classificação modal

A classificação modal corresponde à caracterização dos modos de transporte, sendo que esta é obtida em função da forma como é realizado o movimento, o qual depende essencialmente de dois fatores: o modo de deslocação (motorizado ou não motorizado) e do tipo de serviço (individual ou coletivo), como é possível observar na Tabela 4.

**Tabela 4 - Procedimento de classificação modal (Seabra *et al.*, 2011b)**

Transporte	Não Motorizado		
	Motorizado	Individual	
		Coletivo	Local banal
			Local próprio

Com base na Tabela 4, é possível relacionar a maioria dos modos de transporte com o tipo de infraestrutura que utilizam para circular, a sua tipologia (individual ou coletivo), e com a sua motorização, tal como se apresenta na Tabela 5.

**Tabela 5 - Relacionamento entre modos de transporte e a sua tipologia**  
(Seabra et al., 2011b)

Tipo de serviço	Transporte não motorizado	Transporte motorizado	Partilha de infraestrutura
Transporte individual	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Peão</li> <li>• Velocípede (bicicleta, outros)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Motociclo, ciclomotor</li> <li>• Veículo ligeiro (privado)</li> <li>• Veículo pesado</li> <li>• Táxi (público)</li> </ul>	Em local aleatório
Transporte coletivo		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Barco</li> <li>• Ferry</li> <li>• Navio</li> <li>• Helicóptero</li> <li>• Avião</li> </ul>	
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Táxi coletivo</li> <li>• Minibus</li> <li>• Autocarro</li> <li>• Autocarro articulado</li> <li>• Trolley</li> <li>• Trolley articulado</li> <li>• Elétrico</li> </ul>	Em local aleatório ou próprio (ou via reservada)
		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Funicular/Elevador sobre carril</li> <li>• Metro ligeiro de superfície</li> <li>• Metro automático</li> <li>• Metro</li> <li>• Tram-train</li> <li>• Monocarril</li> <li>• Automated People Mover – APM</li> <li>• Comboio</li> <li>• Teleférico</li> <li>• Sistema hectométrico (tapete rolante, escada rolante, telecabine)</li> <li>• Elevador por cabo</li> </ul>	Em local próprio (ou via reservada)

Esta é classificação habitualmente usada em estudos de mobilidade e transportes. Essencialmente, este tipo de classificação dos diferentes modos de transporte permite uma separação entre o transporte individual e o coletivo, conseguindo sectorizar cada um deles em função da infraestrutura que utilizam, após uma divisão inicial entre a existência de motor ou não nas deslocações. A avaliação do nível de sustentabilidade de um sistema de transportes, ou da mobilidade de um aglomerado, implica uma abordagem aos diferentes modos de transporte de acordo com a classificação modal apresentada pelo IMTT, embora o caso prático deste trabalho incida numa análise do sistema de transportes públicos, isto é, um modo de transporte motorizado e coletivo.

#### **2.4.3.1. Transporte Individual**

O transporte particular, de uso comum e regular na maioria das viagens pendulares, apresenta elevadas taxas de motorização, sendo que em meio urbano a sua utilização massiva está associada a problemas, como os congestionamentos e o estacionamento ilegal. Por outro lado, a poluição atmosférica gerada é de tal forma relevante que, por si, justifica a necessidade de uma gestão adequada deste problema, tal como é possível observar na Figura 2.



**Figura 2 - A utilização massiva do TI leva a problemas de congestionamento**

(fonte: [www.flickr.com](http://www.flickr.com))

Segundo a Comissão Europeia (CE, 2001), a ausência de uma política integrada relativamente ao planeamento e aos transportes urbanos está a permitir um monopólio quase total do automóvel particular.

A falta de capacidade de conjugação sustentável entre o uso do transporte individual e os restantes modos, quer pela lacuna em termos de legislação, quer ainda pela nítida incapacidade de promoção de alternativas modais, que permitam baixar os níveis de utilização do transporte individual, acarretam graves prejuízos económicos, sociais e ambientais que urge estudar, analisar e encontrar soluções.

#### **2.4.3.2. Transporte Coletivo**

O transporte coletivo é um dos principais vetores de uma política de mobilidade urbana sustentável devidamente planeada, pelo que se justifica o seu tratamento de uma forma especial, não só pela multiplicidade de soluções que apresenta, mas também pelo facto da sua caracterização ser complexa e obedecer a um elevado número de descritores.

Os descritores usados na caracterização do transporte coletivo obedecem a uma especificidade que é resultante da interação entre o utilizador (passageiro) e o modo de transporte, isto para além da infraestrutura que utilizam e do material circulante, cuja qualidade deve ser garantida, tal como se observa na Figura 3.



**Figura 3 – A qualidade do material circulante melhora a interação com o passageiro**

São três os grandes grupos relativos à tipologia de infraestrutura (Seabra *et al.*, 2011b): rodoviário, ferroviário e fluvial, sendo que ainda existe um quarto grupo, de pouca expressão em Portugal, que engloba os modos de transporte automatizados, os quais, com a exceção das escadas ou tapetes rolantes, não têm representatividade no nosso País, pois apenas são utilizados em situações muito pontuais, tais como aeroportos, centros comerciais e em algumas situações de interesse turístico.

Relativamente ao material circulante, este pode ser descrito em função das características físicas dos veículos utilizados no sistema de transportes públicos. Segundo Costa (2008), podemos definir 3 tipos de Bus utilizados no serviço urbano, suburbano e interurbano, sendo efetivamente este tipo de serviço que determina quais as viaturas a utilizar, nomeadamente no que concerne à sua capacidade de transporte (relativa ao número de lugares de pé e sentados). Para além da descrição efetuada na Tabela 6, é importante identificar a idade dos veículos, as suas características técnicas e de conforto no que respeita, por exemplo, à existência de ar condicionado e estruturas adequadas a pessoas de mobilidade reduzida.

**Tabela 6 - Características do material circulante (Costa, 2008)**

Tipo	Comprimento	Largura	Altura	Lotação
Standard	11,5	2,5	3,0	90
Articulado	17,5	2,5	3,0	135
Mini-bus	7	2,0	2,25	20

#### 2.4.3.3. Transporte não motorizado (pedonal e ciclável)

Os modos de transporte que não utilizam o auxílio de motores na sua deslocação representam a mobilidade ativa, ou suave. Estes modos têm um papel preponderante para se atingir a sustentabilidade de um sistema de transportes. É um facto que estes modos dependem da articulação que existe com os restantes modos de transporte (individual e coletivo), por forma a proporcionar aos peões e ciclistas, uma sensação de bem estar ao fazerem parte do seu percurso a pé ou de bicicleta, por exemplo. Por outro lado, é necessária a oferta de opções válidas, quer ao nível de rotas, quer ao nível do enquadramento paisagístico, quer de um ajuste adequado dos horários e tempos de percurso, função não só da estrutura da rede de transportes públicos mas também da própria rede de percursos. A estrutura da malha urbana influencia a atratividade do uso dos modos suaves, isto é, para uma malha com um sistema de “ilhas”, ou de ruas sem saída, ocorrerá um aumento da extensão dos percursos e, consequentemente, um maior dispêndio de energia e tempo, o que torna o percurso menos atraente para peões e ciclistas. No entanto, em curtas distâncias, o modo pedonal é mais célere que o TI ou mesmo o TC, tal como se pode ver na Figura 4.

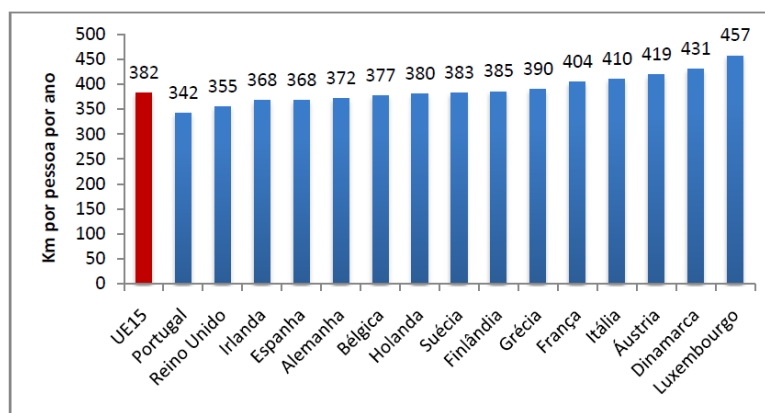


**Figura 4 – A eficiência do modo suave em curtas distâncias supera os modos motorizados**

(fonte: [www.flickr.com](http://www.flickr.com))

No caso português, a promoção dos modos ativos de transporte incide sobre a mobilidade pedonal, uma vez que o número de ciclistas na maior parte das cidades é muito reduzido devido à existência de barreiras físicas e a aspetos comportamentais.

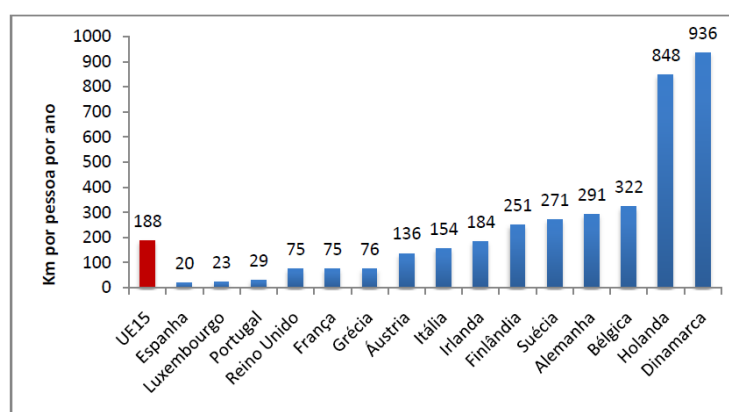
Segundo um estudo da Agência Europeia do Ambiente (AEA, 2008), no início do milénio Portugal apresentava a taxa de deslocação pedonal mais baixa da União Europeia a 15 países, conforme é possível observar no gráfico da Figura 5.



**Figura 5 – Distância percorrida em deslocações pedonais no ano 2000 (AEA, 2008)**

Segundo Silva & Silva (2005), os fatores dos quais depende a utilização da bicicleta são subjetivos, tais como: a aceitação social, insegurança, reconhecimento da bicicleta como meio de transporte de adultos; mas também objetivos, tais como: a rapidez, conforto, clima, topografia, entre outros.

Segundo a AEA (2008), Portugal foi considerado o terceiro país com a taxa mais baixa de deslocações em modo ciclável, ficando apenas à frente da Espanha e Luxemburgo, mas a uma grande distância das taxas de países como a Holanda e a Dinamarca, onde o modo ciclável tem o seu expoente máximo na Europa, de acordo com a Figura 6.



**Figura 6 – Distância percorrida em deslocações cicláveis no ano 2000 (AEA, 2008)**



## **2.5. Caracterização do sistema de transportes ao nível da oferta e da procura**

Após uma breve descrição dos principais diplomas jurídicos relacionados com os transportes terrestres e às várias formas de classificação, em particular à classificação modal, neste ponto pretende-se elencar as principais características da oferta e procura de um sistema de transportes de um meio urbano.

Por conseguinte, torna-se necessário realizar uma identificação e caracterização dos diversos tipos de transportes utilizados, nomeadamente no que concerne ao conceito modal que lhe está associado, ou seja, a rede de transportes coletivos, a rede viária urbana e ligações com a envolvente/região, os principais percursos pedonais e a existência de pistas cicláveis.

Para além destes itens, torna-se necessária uma adequada identificação e caracterização das zonas de estacionamento, sejam estas localizadas em espaços específicos, sejam ao longo das artérias da urbe. Deve-se ter em consideração ainda os projetos previstos para a rede de transportes, nomeadamente os novos arruamentos ou vias de acesso e parques de estacionamento.

Um outro ponto que terá um peso fundamental na caracterização da oferta é a identificação da estrutura viária associada aos diferentes meios de transporte, nomeadamente peões, ciclistas, transporte coletivo e individual.

A caracterização da procura deve incidir na identificação e descrição das principais deslocações que se verificam no perímetro de estudo, tendo sempre em consideração o modo de transporte (coletivo, individual, pedonal e ciclável), o dia da semana, bem como os períodos de ponta. Por outro lado, de modo a perceber as dinâmicas de circulação importa identificar e descrever os principais polos geradores e atractores de tráfego, assim como os principais percursos utilizados, tendo por base vias e itinerários mais procurados.

### **2.5.1. Caracterização da oferta**

A identificação e caracterização da oferta associada aos diferentes modos de transporte é essencial para uma correta abordagem à problemática da mobilidade de um espaço urbano

seguindo a perspetiva da sustentabilidade, a qual enquadra e integra as diferentes formas de as deslocações, isto é, os diferentes modos de transporte.

No tecido urbano, os diferentes modos de transporte interagem entre si em pontos de conectividade (interfaces) e pela utilização partilhada do mesmo espaço nas suas deslocações. Deste modo, a metodologia de caracterização da oferta de transporte integra uma análise e compreensão do nível estrutural do sistema de transportes no perímetro em estudo.

Tendo em consideração o panorama de mobilidade do sistema de transportes em Portugal, qualquer estudo de mobilidade terá forçosamente de perceber quais os principais problemas ao nível da infraestrutura de suporte à circulação e ao nível da acessibilidade aos diferentes polos atractores, os quais podem condicionar de forma irremediável a viabilidade das viagens nas três áreas chave da sustentabilidade: económica, social e ambiental. Para além do levantamento dos problemas estruturais do sistema de circulação dos veículos motorizados, importa analisar as infraestruturas direccionadas para utilização dos modos ativos (pedonal e ciclável). Nesta perspetiva, uma caracterização da oferta de um sistema de transporte deve incidir sobre:

- rede viária;
- estacionamento;
- rede de transportes coletivos;
- principais percursos pedonais;
- pistas cicláveis.

A recolha da informação relativa a estes itens revela-se de extrema importância, devendo integrar-se os projetos previstos para as diferentes redes de transportes, em particular para a criação de novas vias de circulação, interfaces modais e pistas cicláveis.

Numa primeira etapa, da abordagem à caracterização da rede viária da área em estudo, deve-se procurar segmentar a análise em dois ramos distintos: levantamento das características físicas da infraestrutura existente que sirva diferentes utilizadores ou modos de transporte, e uma caracterização funcional, com o objetivo de compreender o funcionamento dos diferentes elementos que compõem a rede viária, quer numa perspetiva isolada, quer como elementos integrados em rede.

A caracterização física da rede deverá ter em consideração aspetos como:

- Zonas de acalmia de tráfego (caso existam), devendo ser caracterizadas quanto à sua extensão e tipologia
- Identificação dos principais tipos de perfis transversais das vias principais, onde fiquem explícitos aspetos como a largura da faixa de rodagem, dos passeios, das vias prioritárias (BUS ou ciclovias), a vegetação existente (considerando a sua densidade e tipo) e, por fim, as condições de pavimento segundo o espaço, isto é, delimitando zonas função dessas mesmas condições;
- Caracterização nas principais vias dos tipos de interseções existentes, nomeadamente, de prioridade à direita, reguladas semaforicamente, rotundas ou cruzamentos desnivelados

O conhecimento das características físicas da rede viária é essencial na prossecução de uma utilização sustentável da mesma, revelando-se por isso essencial que a sua organização hierárquica seja clara e efetiva. Aliás, essa organização hierárquica conduz-nos à abordagem funcional da rede, tendo por base elementos como:

- Identificação das vias destinadas ao denominado tráfego de atravessamento do aglomerado urbano em estudo, identificando os principais destinos do tráfego que as utiliza
- Identificação da rede viária de acordo com os parâmetros hierárquicos preconizados pelo IMTT (Seabra *et al.*, 2011c)
- Compreensão dos principais nós de ligação entre as diferentes vias de tráfego, enquadrando também, pela elevada sua importância na análise funcional da rede, todos os espaços, definidos ou não, que desempenhem funções de interface modal, considerando também a sua área de abrangência.

Importa realçar que se verifica uma transversalidade dos indicadores utilizados na classificação da oferta entre os diferentes modos de transporte, nomeadamente aqueles que se referem à infraestrutura disponível, como por exemplo, a largura da via ou o estado do pavimento, para a circulação do TC e TI.

### **2.5.1.1. Transporte Coletivo**

De acordo com Costa (2008), a caracterização da oferta de serviços de Transporte Coletivo, normalmente designado por Transporte Público, deverá ter por base uma recolha de informação com vista a verificar em que circunstâncias as necessidades de transporte por parte das populações são respondidas de forma adequada. Por outro lado, a informação não deverá incluir somente a área de cobertura da rede (quer em termos temporais, quer em termos espaciais), mas incluir dados sobre os intervenientes por parte das empresas de transporte, o tipo de transporte disponibilizado, o sistema de informação ao utilizador e quais os tarifários em vigor.

Um dos itens mais importantes na caracterização da oferta, que tem influência de modo direto na recetividade por parte dos possíveis utentes é a regularidade / pontualidade da passagem dos autocarros, a qual é muitas vezes condicionada pela presença do transporte individual. No entanto, a utilização de meios informáticos (nomeadamente através da monitorização permanente da frota) poderá diluir este tipo de problema, proporcionando uma gestão mais eficiente e consequentemente uma melhor prestação de serviço.

Este tipo de monitorização em tempo real, associado a um sistema de informação aos utilizadores (também em tempo real), permitirá um ajuste cada vez mais eficaz da oferta de serviço às necessidades dos utentes,

Por outro lado, torna-se necessária a classificação das linhas de TC de acordo com a sua ligação à malha urbana (componente espacial), o período de funcionamento e frequência de passagem (componente temporal) (Costa, 2008).

Entre cada terminal (pontos extremos dos circuitos do TC), é necessário contabilizar as paragens para entrada e saída de passageiros, procedendo à sua caracterização física (descriminando a existência de um abrigo de um sinal de paragem de autocarro, ou ainda de um local de comércio). Neste processo de identificação das características dos circuitos importa ainda identificar locais de venda de bilhetes e outros aspetos que possam influenciar positiva ou negativamente a afluência de utentes a determinadas paragens.

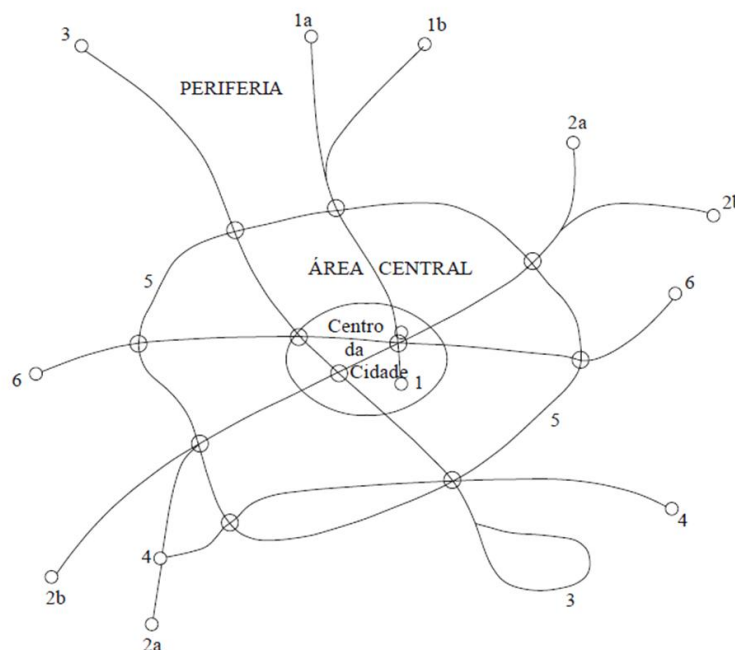
A identificação dos pontos de cruzamento de circuitos, em consonância com uma caracterização detalhada das denominadas estações (hoje vulgarmente designadas por Centrais de Camionagem), é imperativa para uma correta avaliação da rede e subsequente caracterização da oferta. Efetivamente, as Estações de Camionagem são locais fulcrais na constituição de uma rede de TC, pois permitem uma série de funcionalidades de apoio aos utentes e veículos (informações, horários, bilheteira, resguardo de viaturas de TI, transbordos entre circuitos, zonas de lazer ou de comércio) que algumas vezes são utilizadas como interfaces modais, permitindo uma ligação direta entre diferentes modos de transporte, como o caso da Figura 7.



**Figura 7 – Exemplo de separação modal com clara prioridade ao TC (Egis, 2010)**

No que concerne à caracterização da oferta do TC em função do tipo de percurso efetuado pode-se encontrar, cinco tipos (Costa, 2008), tal como exemplificado na Figura 8:

- Carreiras circulares (5) – se tem o extremo inicial e final coincidentes ou localizados proximamente
- Carreiras diametrais (2, 3, 6) – se atravessam a zona central tendo percursos significativos fora do centro
- Carreiras tangenciais (4) – quando se desenvolvem perto do perímetro da cidade
- Carreiras radiais (1) – se tem um extremo na zona central e outro na periferia



**Figura 8 – Caracterização do TC segundo o tipo de circuito (Costa, 2008)**

Ainda, no que respeita à caracterização espacial da oferta do TC, importa identificar se existe ou não a partilha com o restante tráfego do espaço viário (fator condicionante no desempenho temporal da atividade). A todos estes itens, deve-se juntar ainda uma descrição detalhada sobre a informação de cada circuito (outros elementos considerados importantes), bem como a identificação para cada circuito, da origem, do destino, do seu traçado e da sua extensão total, num processo que deverá incluir a identificação física da localização das paragens e terminais.

Um outro aspeto a considerar na caracterização da oferta é a área de cobertura que os circuitos definidos abrangem, utilizando uma metodologia gráfica que identifique as zonas de influência de cada paragem. A área de influência pode ser determinada em função do tempo de percurso pedonal, com raios de 300 metros, que corresponderiam a 5 minutos a pé ou de 600 metros, ou seja, 10 minutos a pé (Costa, 2008).

A questão temporal, também ela de enorme importância na caracterização da oferta do TC, implica a identificação dos principais indicadores, como a frequência de passagem (para diferentes períodos do dia (24 horas, horas de ponta, noturno) e a amplitude do período de funcionamento.

Outro item importante na caracterização da oferta do TC é o conhecimento do material circulante, principalmente no aspeto relacionado com a sua lotação, não descurando também adaptabilidade do veículo ao espaço rodoviário em que circula. Deste modo, é possível sistematizar, relativamente aos TC, um conjunto de critérios que nos ajudam a caracterizar a oferta a este nível, tais como (Costa, 2008):

- Oferta do serviço traduzida pelas coberturas temporais nos diferentes períodos do dia e período de funcionamento e cobertura espacial dos percursos, que representam a acessibilidade ao sistema e a mobilidade que proporcionam;
- Fiabilidade do sistema traduzida pela regularidade e pontualidade do serviço, bem como o tempo total de viagem incluindo o tempo de espera na paragem;
- Necessidade de transbordo e condições (tempo e conforto) de espera nos respetivos locais;
- Acesso ao transporte quer a partir das paragens e interfaces, quer na conceção dos sistemas de bilhética e tarifário;
- Nível de ocupação das viaturas em viagens e passageiros sem embarque devido a lotação completa das viaturas;
- Sistema de informação ao público antes, durante e após a viagem;
- Atendimento ao utente, competência do pessoal e atitude perante reclamações;
- Limpeza, comodidade e conforto nas paragens;
- Limpeza, comodidade e conforto no material circulante, bem como as facilidades de acesso às viaturas;
- Segurança pessoal e sinistralidade;
- Impacte ambiental ao nível das emissões gasosas e ruído.

Por conseguinte, os critérios subjacentes à caracterização do TC, podem ser materializados nos seguintes indicadores:

*Cobertura espacial:*

- Comprimento da linha que corresponde à extensão medida num sentido ao longo da linha entre os seus términos;
- Comprimento total das linhas dado pela soma dos comprimentos das linhas incluindo, portanto os troços comuns tantas vezes quantas carreiras lá passam;
- Extensão total da rede axial (ou extensão da rede) dada pelo comprimento total da rede viária coberta por transporte público, pelo que os troços comuns a diferentes carreiras entram apenas uma única vez;

- Comprimento médio das carreiras dado pelo quociente entre o comprimento total das linhas e o número de carreiras;
- Taxa de cobertura espacial dada pelo quociente entre a extensão da rede e a área geográfica de uma determinada entidade (freguesia, concelho, etc.), expresso em km/km<sup>2</sup>;
- Índice de cobertura longitudinal dado pelo quociente entre os comprimentos da rede axial e da rede viária, refletindo a parte da rede viária coberta pela rede de transportes públicos;
- Índice de cobertura espacial dado pelo quociente entre a área servida e a superfície de uma determinada entidade (freguesia, concelho, etc.);
- Taxa de cobertura populacional dada pelo quociente entre a área servida e a população de uma determinada entidade (freguesia, concelho, etc.).

*Cobertura temporal:*

- Amplitude do período de funcionamento;
- Frequência média (ou intervalo de tempo médio entre passagens) no sistema ou carreira, para diferentes períodos do dia (24 horas, pontas, noturno, madrugada, hora, etc.) e por tipo de dia (útil, sábado, domingo, etc.).

As paragens (pontos de recolha de passageiros) são um tipo de equipamento que deverá ser alvo de indicadores específicos, pois o espaço destinado à paragem deve ser apropriado para que os passageiros possam aguardar pelo transporte e entrem e saiam das viaturas com facilidade, resultando nos seguintes critérios:

- Esperar confortavelmente e em segurança pela viatura, à qual tem de ter fácil acesso, com um tempo de espera aceitável pela viatura da carreira desejável;
- Poder identificar facilmente a carreira no momento de chegada da viatura;
- Poder encontrar informação acerca do serviço de TC e eventualmente de outros locais de interesse na envolvente à paragem;
- Poder orientar-se facilmente após a saída da viatura, encontrando o caminho que o conduza ao destino.



### **2.5.1.2. Transporte Individual**

Um fator de primordial importância na caracterização da oferta é a identificação da hierarquização viária, pois esta acaba por influir diretamente na mobilidade e acessibilidade do TI em meio urbano. Assim, a identificação dos diferentes tipos de ruas do ponto de vista funcional, como sejam as vias coletoras/arteriais, vias distribuidoras principais, vias distribuidoras locais e as vias de acesso local, permite analisar o desempenho de algumas funções que estão associadas aos diferentes tipos, assim como a avaliação do nível de adequação dos diversos arruamentos e atravessamentos pedonais na rede viária urbana a essas funções.

Importa ainda salientar a necessidade de identificar os interfaces, em número e quanto à sua localização, pois estes elementos são de relevante importância na conexão entre o TI, o TC e os modos suaves, nomeadamente quando se pretende adotar políticas de mobilidade mais sustentáveis, que podem passar por medidas de restrição de acesso e da mobilidade do TI em espaços urbanos.

A caracterização da oferta ao nível do transporte individual centra-se, essencialmente, na identificação de políticas de estacionamento preconizadas para o perímetro de estudo. Além deste fator crucial, pode-se contemplar também as denominadas “zonas de acesso restrito a veículos ligeiros” como elemento complementar e condicionante na utilização do TI.

Segundo o IMTT (2011d), o estacionamento funciona como um elemento regulador da escolha modal e por este facto é de elevada importância a adoção de uma política de mobilidade adequada à dimensão da urbe e às reais necessidades da população. Assim, torna-se imperativo uma caracterização exaustiva da oferta de estacionamento quer ao nível do perímetro consolidado da urbe, quer ao nível do aglomerado urbano.

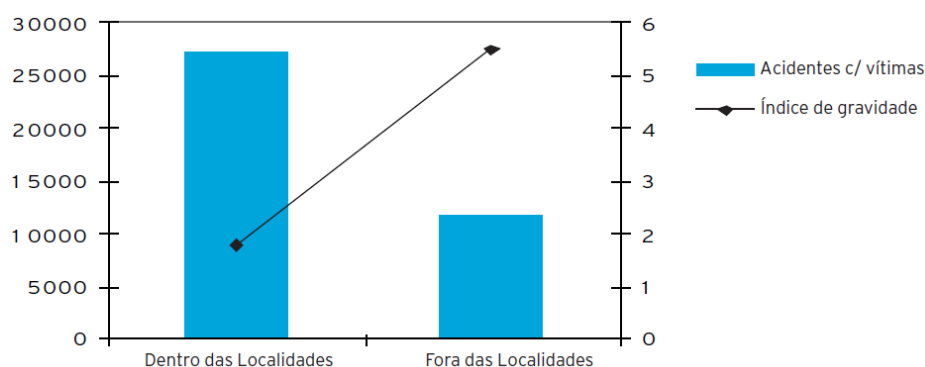
O reconhecimento que a oferta de estacionamento é um elemento crucial na caracterização da oferta do TI implica a consideração de fatores como o regime de acesso, a sua organização espacial, bem como a duração e tarifação do estacionamento. Na Tabela 7, apresenta-se um quadro com a tipologia de estacionamento na via pública e em parque que pode ser considerada num levantamento e caracterização.

**Tabela 7 – Tipo de oferta de estacionamento (Ribeiro, 2011)**

Localização	Na via			
Uso	Público			
Propriedade	Pública			
Exploração	Pública	Pública ou por privada		
Condições de utilização	Gratuito	Pago	Avença	Controlo de duração

Localização	Em parque				
Uso	Privado	Público			
Propriedade	Privada	Privada	Pública		
Exploração	Privada	Privada	Privada	Pública	
Condições de utilização	Gratuito	Pago	Pago	Gratuito	Pago

Por último, é necessário caracterizar a segurança rodoviária nos diversos eixos da rede rodoviária, independentemente dos modos em análise. Segundo a Seco *et al.* (2008), a maior parte dos acidentes ocorrem dentro dos espaços urbanos (entenda-se localidades), embora os de maior gravidade ocorrem fora desses mesmos espaços (nomeadamente devido à velocidade praticada), como é possível observar na Figura 9.



**Figura 9 – Acidentes com vítimas e índice de gravidade segundo a localização das vias (Seco et al., 2008)**

Ainda, no que concerne à segurança rodoviária, importa aferir da existência de pontos negros ou zonas de acumulação de acidentes, uma vez que serão áreas de intervenção prioritária por parte dos órgãos de gestão da mobilidade do território.

O facto da utilização do TI dentro dos espaços urbanos ser elevado contribui, de forma relevante, para um potencial aumento da sinistralidade em espaços onde a prioridade deveria

ser dada ao peão e ciclista. Índices elevados de sinistralidade poderão estar associados a uma oferta desadequada à realidade funcional do espaço urbano.

#### **2.5.1.3. Modos Suaves**

A caracterização da oferta ao nível dos modos suaves (pedonais ou cicláveis) é de elevada importância para uma visão global da situação atual dos padrões de mobilidade nos espaços em estudo, nomeadamente quando se pretende integrar a vertente da sustentabilidade na definição de políticas de mobilidade urbana.

A identificação das ciclovias existentes, em fase de projeto ou em execução, bem como a sua extensão e as ligações destas aos pontos de interface permitirão aferir o impacto que estas vias têm (ou poderão ter) na promoção do modo ciclável. Outros parâmetros como a sua extensão, o enquadramento paisagístico do traçado, a proximidade de pontos geradores de tráfego são relevantes para a sua caracterização.

Ainda em relação às zonas cicláveis, torna-se necessária a identificação de toda a estrutura de apoio, mas também a sua ligação a outros modos de transporte, quer na partilha de espaços de circulação, quer no acesso facilitado a interfaces modais.

Importa aferir a existência de redes para este fim específico, mas também espaços normalmente utilizados pelos peões nos seus movimentos diários (sejam eles pendulares ou ocasionais) como meios importantes de oferta aos modos suaves. A existência de zonas exclusivamente pedonais, normalmente associadas a Centros Históricos, e os enquadramentos paisagísticos de determinadas áreas podem contribuir para aumentar a oferta ao nível dos modos suaves. As imagens da Figura 10 refletem preocupações a esse nível, quer no que concerne à separação modal, com espaços perfeitamente definidos para o modo ciclável, pedonal e motorizado, quer com a exclusividade aos modos suaves.



(a)

(b)

**Figura 10 – Promoção da ciclovvia e espaço pedonal com clara separação modal (a) e um arruamento pedonal (b)**

(fonte: [www.flickr.com](http://www.flickr.com))

Existem no entanto outro fatores que deve-se considerar na caracterização da oferta associada ao modo pedonal. Segundo Fontes *et al.* (2008), questões físicas como a largura dos passeios, o tipo de travessia pedonal, a segurança e as questões da fluidez dos peões são fundamentais na caracterização desses espaços de circulação.

### **2.5.2. Caracterização da procura**

Na caracterização da procura é necessário identificar e caracterizar as principais deslocações que se verificam no perímetro de estudo, tendo em consideração o modo de transporte (TC, TI e modos suaves), os diferentes dias da semana e os períodos de ponta.

Um outro fator de relevante importância é a identificação dos polos geradores e atratores de tráfego, assim como os principais percursos utilizados através da identificação das vias e itinerários mais procurados e dos respetivos volumes de tráfego.

#### **2.5.2.1. Transportes Coletivos**

A caracterização da procura dos transportes coletivos, segundo Costa (2008), assenta essencialmente no conhecimento do volume atual de passageiros e na identificação da procura

futura. Relativamente à identificação do volume atual de passageiros há que considerar a procura já servida por TC e qual a procura potencial que resulta de não existirem soluções de transporte disponíveis, ou da transferência modal, nomeadamente do TI, ou ainda da procura gerada pela alteração das condições da viagem, como a maior rapidez e comodidade, tarifários mais baratos ou inclusive através da alteração das condições de exploração das linhas de TC.

Parâmetros como o volume e o débito de passageiros são fundamentais para o conhecimento da procura, mantendo-se as condições (débito), mas também no que concerne ao número de passageiros que efetivamente passaram durante um determinado período de tempo (por norma uma hora) num determinado local e sentido.

A procura atual poderá ser obtida por uma medição a partir de contagens com recurso a contadores automáticos de passageiros (entradas e saídas em cada paragem), sendo que a utilização de inquéritos poderá complementar de forma importante a informação obtida.

A definição de indicadores como a carga média da viatura por quilómetro e o comprimento médio da viagem servirão de base a uma caracterização mais pormenorizada da procura atual.

Em relação à procura futura, a qual é de extrema importância na definição de políticas de transporte e de mobilidade sustentável, é um processo mais complexo que obriga à aplicação de modelos que incorporem os fatores mais significativos que influenciam o volume da procura. A definição clara do perímetro de estudo e a sua divisão em zonas (considerando também as eventuais expansões do tecido urbano que possam ocorrer no curto ou médio prazo) é essencial para a obtenção de valores projetados de procura de TC. Para além deste item, existe a necessidade de caracterizar o espaço urbano servido pelos TC de acordo com parâmetros como a demografia, dinâmica de crescimento, tipologias de atividades e habitação, limites administrativos, características orográficas específicas de determinada subzona e, inclusive, basear o estudo de projeção da procura numa comparação com anteriores resultados, numa perspetiva de validação dos processos de obtenção de dados (Costa, 2008).

O objetivo principal da caracterização da procura futura é a identificação de zonas homogêneas que permitam obter com o máximo rigor o volume de viagens geradas e atraídas em cada área. A utilização de modelos baseados em taxas de crescimento permitirão quantificar uma procura potencial mais aproximada da realidade.

### **2.5.2.2. Transporte Individual**

Para a caracterização da procura relativa ao TI, segundo a APA (2008), este processo deverá incluir com um estudo dos volumes de tráfego que solicitam a rede do perímetro de estudo que a ela está ligado, devendo nestes casos ser identificado o volume de atravessamento.

A identificação dos principais polos atractores e geradores de tráfego associada à percepção dos principais padrões de mobilidade dentro da área de estudo permitem compreender e alocar o nível de utilização do TI na rede viária.

Importa salientar que a procura de TI está muitas vezes condicionada pela oferta de estacionamento. Aliás, fatores como a ausência de TC, horários incompatíveis nas deslocações pendulares e distâncias entre a casa e o local de trabalho pouco convidativas à utilização de modos suaves exponenciam a utilização e a procura do TI. Neste sentido, contagens de tráfego associadas a inquéritos podem permitir a produção de matrizes de origem/destino, logo a matriz de fluxos do TI e ao mesmo tempo obter informação necessária para encontrar soluções ou caminhos para minimizar essa procura e desta forma seguir uma política mais sustentável para a mobilidade.

Pode-se assim concatenar um conjunto de aspetos que nos ajudam a compreender a procura ao nível do TI: contagens de tráfego; organização e qualidade da infraestrutura viária; existência de parques de estacionamento e a sinistralidade.

### **2.5.2.3. Modos Suaves**

A caracterização da procura de modos suaves, sejam eles cicláveis ou pedonais, depende da identificação dos principais percursos de curta extensão (no caso pedonal) ou de média extensão (no caso ciclável).

Segundo o “Comprehensive Bicycle and Pedestrian Plan” (San Mateo County, 2011), pode-se subdividir a caracterização da procura dos modos suaves em quatro áreas chave:

enquadramento urbano; fatores de proximidade; demografia e, por fim, acessibilidades. Em cada uma destas quatro áreas, torna-se necessário identificar fatores que influenciam a procura nos modos suaves, salientando no enquadramento urbano: a densidade populacional, a taxa de emprego e os usos do solo, nos fatores de proximidade: escolas, parques de lazer; linhas de TC e respetivas paragens, zonas comerciais, zonas de recreio e sociais, centros de serviços, nos fatores relacionados com a demografia: idade, rendimento, taxa de motorização e área de desenvolvimento prioritário, nos fatores relacionados com as acessibilidades: arruamentos; densidade de interceções, localização, número e tipo de atravessamentos pedonais

No entanto, a procura deverá ser caracterizada por contagens de peões, identificação dos principais percursos utilizados e sempre que possível através da realização de inquéritos à mobilidade, de forma a obter informação que permita a construção de uma matriz origem/destino.

### **2.5.3. Adequação da oferta à procura**

Este item é de elevada importância na avaliação da mobilidade no espaço de estudo. Ele reflete a incapacidade do sistema de transportes dar resposta às necessidades de forma adequada, sem excessos, mas cumprindo os requisitos que garantam um nível de mobilidade que possa vir a ser classificado como sustentável. Quando a procura excede a oferta surgem diversos problemas, como por exemplo os congestionamentos que afetam a circulação do TI e do TC.

Segundo a APA (2010), os parâmetros de avaliação da adequabilidade da oferta à procura passam pela identificação e caracterização de áreas do perímetro de estudo e/ou dos períodos temporais que não sejam servidas por TC, ou cuja procura de TC não seja devidamente satisfeita; pela identificação de vias ou percursos sistematicamente congestionados, cujo fluxo de tráfego ultrapasse em muito a capacidade de escoamento da via; pela identificação das insuficiências de estacionamento nomeadamente para residentes, mas também para cargas/descargas, durante o dia ou durante a noite e, por fim, por uma análise criteriosa da sinistralidade rodoviária e identificação dos pontos negros, quantificando-os detalhadamente sempre que possível.

Tradicionalmente, os diagnósticos da situação existente no funcionamento de um sistema de transportes, incluem a avaliação da relação entre a procura e a oferta, permitindo efetuar o levantamento dos principais problemas relativos aos diversos modos de transporte. Deste modo é fundamental que qualquer estudo incorpore a análise da oferta e procura e da relação entre estas duas dimensões.

A adequabilidade da oferta à procura passa essencialmente pelo cumprimento de critérios de satisfação, de desempenho e de utilização preconizados para cada um dos três modos em análise.

#### **2.5.3.1. Transporte coletivo**

A incapacidade de transporte (por excesso de lotação), a insuficiência de pontos de paragem ou a sua existência em condições degradadas ou sem referência, a inexistência de informação atualizada sobre a linha de TC em uso ou até mesmo a falta de corredores BUS em zonas urbanas onde sistematicamente aconteçam congestionamentos com um claro prejuízo para o desempenho deste modo de transporte, são questões que podem refletir uma incapacidade de resposta às solicitações da procura para este tipo de transporte.

#### **2.5.3.2. Transporte Individual**

Na análise da adequação da oferta à procura no TI, deve-se considerar tudo o que está subjacente à utilização das infraestruturas. A existência de vias que não reúnam as condições necessárias para um eficiente escoamento do tráfego, tendo como consequência a criação de congestionamentos, tão habituais nos centros urbanos, é um fator estrutural que reflete uma oferta inadequada à procura ou um desajuste funcional da rede viária. Mas, o contrário também é válido, isto é, por vezes não são as infraestruturas que estão desadequadas mas sim porque a procura é demasiado elevada e não é alvo de políticas de controlo. O mesmo se com o estacionamento onde uma taxa elevada de estacionamento ilegal pode refletir uma relação entre a oferta e a procura desajustada.



### **2.5.3.3. Modos Suaves**

Na área dos modos de transporte, a adequação da oferta à procura terá de ter em consideração aspetos como o nível de serviço que os passeios oferecem, nomeadamente devido a um deficiente dimensionamento da infraestrutura pedonal, as dificuldades geradas nos atravessamentos com travessias pedonais desajustadas, as paragens de autocarro mal localizadas. No entanto terá de ser tido em consideração que ocupações ilegais do espaço pedonal e as dificuldades na acessibilidade a equipamentos públicos (nomeadamente também para pessoas com mobilidade reduzida) são fatores que proporcionam uma oferta condicionada e refletem, habitualmente, um desajuste entre a oferta e a procura.

## MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL

### 3.1. Mobilidade

A mobilidade, nomeadamente a que respeita ao meio urbano, pode ser entendida como a facilidade de deslocação de pessoas e bens dentro do espaço urbano, que está intrinsecamente relacionado com as deslocações diárias de pessoas dentro e fora desse espaço. Não se refere, exclusivamente, a uma ocorrência efetiva, mas também à facilidade e possibilidade dessa deslocação poder ocorrer.

Segundo Orna et al. (1979), a mobilidade é interpretada como a capacidade de um indivíduo se deslocar de um local para outro, estando dependente da disponibilidade dos diferentes modos de transporte, inclusive o pedonal. No entanto, para Tagore & Sikdar (1995), esta definição é interpretada como a aptidão de um indivíduo se deslocar entre dois locais mas dependendo da performance do sistema de transportes e das especificidades próprias do indivíduo. Akinyemi & Zuidgeest (1998) referem que a definição mais corrente para a mobilidade é a que relaciona este conceito com as viagens atuais ou passadas, utilizando os seguintes indicadores: quilómetros por viagem por pessoa; número de viagens por pessoa e por dia; e o número de quilómetros por pessoa e por modo de transporte.

De uma forma genérica, uma abordagem convencional no que concerne à mobilidade abrange sempre aspetos quantitativos, baseados em estudos de tráfego, refletindo habitualmente uma matriz origem/destino que inclui o número de ocorrências, quase sempre exclusivas dos

modos motorizados. Atualmente, dada a complexidade urbana e o seu múltiplo relacionamento com os mais variados modos e meios de transporte, esta perspetiva está ultrapassada e contempla todos os tipos de transportes.

Segundo Norwood e Casey (2002), os indicadores que permitem avaliar a mobilidade são:

- O número médio de horas de viagem por pessoa;
- A média de minutos percorridos por quilómetro;
- A média dos minutos de atraso por modo de transporte;
- O número total de passageiros transportados por quilómetro percorrido;
- A despesa das famílias com o transporte;
- O tempo despendido numa viagem em hora de ponta face a uma viagem fora dessa hora.

Para além destes indicadores existem outros, que também permitem avaliar a mobilidade urbana, como por exemplo, o tempo médio despendido com o uso do transporte individual e o custo médio da viagem realizada, também em TI.

No caso de a mobilidade ser analisada de uma forma mais alargada, multifacetada, com projeção em diferentes áreas, nomeadamente as abrangidas pela sustentabilidade, ao nível social, ambiental, económico e também de governança, pilares que estão intrinsecamente ligados, particularmente no meio urbano, serão necessários outro tipo de indicadores, nomeadamente de tendência e outros, tal como é apresentado por D'Ieteren *et al.* (2002).

### **3.2. Fatores que influenciam a mobilidade urbana**

A possibilidade de elencar os fatores que influenciam a mobilidade urbana está indissociavelmente ligada ao facto da evolução e expansão dos espaços urbanos ter-se feito de uma forma muito célere (APA, 2010). Efetivamente, se apenas há algumas décadas, era bastante frequente o uso de modos suaves, tal como andar de bicicleta ou a pé, fruto da extensão das deslocações que as pessoas habitualmente realizavam, hoje, de uma forma natural, o aumento dessa extensão e da capacidade económica, veio proporcionar o fácil acesso e a ligação a locais distantes, numa fase inicial, pelo uso do transporte coletivo,

nomeadamente fora dos grandes aglomerados urbanos (tais como Porto e Lisboa), seguindo-se uma utilização massiva do automóvel. Nas grandes urbes, apesar do uso do transporte coletivo ser uma realidade, não o é de forma suficientemente intensa e dominante para garantir a sustentabilidade do sistema de transportes. Já nas pequenas e médias urbes, o transporte individual é muito utilizado em detrimento do transporte coletivo, função da sua incorreta localização e temporização.

As necessidades de deslocações associadas à denominada democratização da mobilidade, quer sejam motivadas pelo consumo, serviços, emprego ou equipamentos, provocaram um nível de movimentações que reduzem a uma enorme insignificância os 5 km por hora do século XVIII percorridos essencialmente a pé (APA, 2010). Atualmente, não só cada vez mais pessoas têm acesso ao automóvel particular, que segundo a Comunidade Europeia para países da UE a taxa de motorização atingiu 508 veículos/1000 habitantes (CE, 2008), para além de utilizarem transportes coletivos, o que permite que as pessoas se desloquem mais longe e mais depressa. Deste modo, atualmente, a distância média percorrida pelos cidadãos cifra-se nos 40 km, para o mesmo lapso de tempo (APA, 2011).

Um dos fatores que influenciam fortemente a mobilidade urbana é a sectorização do espaço em função dos tipos de atividade, ou de ocupação. A criação de zonas destinadas ao comércio, residências, indústrias, ou ao lazer criou uma segregação espacial que provoca a necessidade de movimento das pessoas que procuram cada um desses espaços. Inicialmente, o espaço urbano, continha uma multifuncionalidade que garantia a viabilidade do uso de modos suaves, uma vez que a maioria dos percursos era de pequena duração. No entanto, o rápido crescimento das zonas urbanas provocou uma dispersão das atividades, cuja procura implica uma elevada taxa de mobilidade.

Outros elementos que acabam por ter uma forte influência na mobilidade, são os polos atratores, e.g. os grandes centros comerciais, que alteraram os hábitos de consumo e têm um grande impacto na redução da procura do comércio local (de proximidade), provocando também a necessidade de deslocação das populações para esses espaços, devido aos serviços que lhes estão associados. Esta situação está muitas vezes associada à necessidade de deslocação em modos motorizados dadas as localizações de tais equipamentos.

Como resultado final destas alterações, verifica-se que a população urbana tem hoje necessidade de se deslocar mais vezes mais longe.

### 3.3. Sustentabilidade em meio urbano

Segundo Ribeiro *et al.* (2010), o conceito de sustentabilidade tem uma variedade de interpretações e de aplicações e é por essas mesmas razões que se torna difícil a obtenção de definição prática e objetiva. O conceito de sustentabilidade foi abordado pela primeira vez pela Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, (Brundtland), que definiu sustentabilidade como “*o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades*” (WCED, 1987).

A sustentabilidade, na perspectiva do desenvolvimento, acarreta preocupações ao nível económico, não só no aspeto quantitativo mas também qualitativo. Segundo D'Ieteren *et al.* (2002), a sustentabilidade engloba três dimensões: económica, social e ecológica, sendo que entre elas existe uma complexa troca de sinergias (Figura 11). Enquanto o aspeto social é direcionado para a importância de elevadas taxas emprego de modo a garantir uma sociedade equilibrada onde prospere a igualdade de oportunidades, a parte ambiental relaciona-se mais especificamente com a garantia da estabilidade dos ecossistemas, procurando garantir acesso de todos a um melhor ambiente. Para além disso, é necessário assegurar um crescimento económico eficiente. O desenvolvimento sustentável da sociedade depende muito do entendimento da interação entre estas três áreas chave.

Das interações entre estas três dimensões devemos destacar que a relação entre o social e ecológico (ou ambiental) permite que o desenvolvimento seja suportável, no sentido do equilíbrio entre o desenvolvimento da sociedade e a garantia da proteção do ambiente. Este, por seu lado, na sua relação com a dimensão económica, promove o aspeto da viabilidade, isto é, que o desenvolvimento económico aconteça de forma a não por em causa a estabilidade ecológica. Na relação da dimensão económica com a social, é necessária uma justa e equitativa distribuição dos rendimentos e do acesso a bens e serviços, promovendo a coesão social. De uma forma global, são estas relações que permitem a sustentabilidade do sistema.

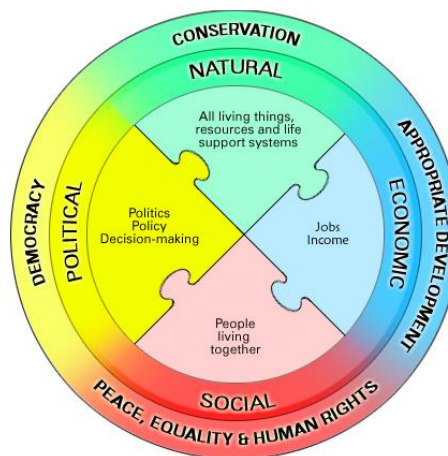


**Figura 11 – Complexidade da Sustentabilidade no relacionamento entre dimensões**

(Fonte: [www.horacioalmeida.com.br](http://www.horacioalmeida.com.br))

No entanto, Spangenberg (2002<sup>a</sup>), refere que desde 1995 que as Nações Unidas, através da Division for Sustainable Development (UNDPCSD, 1995), introduziram a dimensão institucional, como a quarta dimensão do desenvolvimento sustentável, tal como o esquema da Figura 12 nos mostra.

A perspectiva institucional, ou da governança, apresenta um fator de elevada responsabilidade no desenvolvimento sustentável e por isso mesmo projetado sobre a mobilidade sustentável, uma vez que incorpora a vertente do processo de tomada de decisão (políticos), na avaliação do nível de sustentabilidade de programas, planos e ações. Ainda segundo Spangenberg (2002b), na conferência sobre desenvolvimento sustentável Rio 92, o relatório das Nações Unidas denominado Agenda 21, subscrito por 179 países, veio relevar a importância da inclusão de indicadores institucionais nos processos de análise de sustentabilidade.



**Figura 12 – As quatro dimensões do desenvolvimento sustentável**

(fonte: [www.unesco.com](http://www.unesco.com))

A complexidade das interações entre as diferentes dimensões da sustentabilidade é elevada, nomeadamente devido aos efeitos que umas têm nas outras. As atividades económicas, por exemplo, têm efeitos positivos e negativos nas questões ambientais, pois a economia cresce função muitas vezes do consumo energético e de outros recursos naturais, assim este fator choca com os interesses ambientais, logo com a procura da sustentabilidade. No entanto, o desenvolvimento económico também proporciona o desenvolvimento tecnológico com a consequente possibilidade de utilização de métodos e materiais mais amigos do ambiente, com um menor consumo de recursos naturais. Por outro lado, uma política de potenciação do meio ambiente e dos recursos naturais garante uma elevada capacidade de autossustentação a nível económico devido à presença permanente de matéria prima, promovendo assim o desenvolvimento económico. Porém, uma perda ambiental, como por exemplo um desastre natural, poderá acarretar enormes prejuízos económicos, nomeadamente em sectores económicos que sejam sensíveis às variações ambientais.

Esta bidireccionalidade entre a dimensão económica e a ambiental, quer no sentido da influência positiva quer negativa, é também sentida na relação entre o aspeto ambiental e social. Segundo D'Ieteren *et al.* (2002), uma degradação ambiental pode causar um efeito social amplamente negativo, e.g. ao nível da saúde. Porém, políticas ambientais demasiado rígidas podem acarretar a aplicação de taxas que podem influenciar negativamente o emprego. Em sentido oposto, uma sociedade cujo comportamento não seja minimamente direcionado para as questões ambientais pode causar prejuízos futuros, nomeadamente no que concerne à escassez de recursos naturais, com todas as consequências que daí advêm, quer a nível social, quer a nível económico. Pelo contrário, numa sociedade onde as questões ambientais são ponderadas e pesadas no momento da tomada de decisões, acabam por aproximar a sociedade de um desenvolvimento mais sustentável, pois alcançam patamares de gestão ambiental capazes de garantir não só o desenvolvimento social e económico, mas o futuro do ambiente, nomeadamente ao nível do consumo de recursos naturais.

As interações económico-sociais são notoriamente as mais perceptíveis, não só porque são aquelas com que habitualmente a sociedade se depara, mas foram as que pautaram a questão do desenvolvimento até fins da década de 80. A partir dos anos 90 com o surgimento do relatório de Brundtland (WCDE, 1987), verifica-se a inclusão da vertente ambiental no desenvolvimento, ou seja, uma nova dimensão da sustentabilidade. Ainda segundo D'Ieteren *et al.* (2002), existem muitos fatores sociais que condicionam positiva ou negativamente o

crescimento económico (por exemplo, hábitos de consumo, de lazer, etc.). Por outro lado o comportamento, regras e atitudes sociais afetam os mercados económicos como, por exemplo, a redução dos custos das transações comerciais. A maioria dos processos económicos afetam a sociedade, promovendo a prosperidade, mas também provocando uma diferenciação entre os seus indivíduos, que é o resultado de uma desigual distribuição dos benefícios e rendimentos.

Entre todas estas relações está presente a dimensão institucional (ou governança), pois muitas das decisões e dos processos de planeamento com consequências, positivas ou negativas, nas restantes dimensões da sustentabilidade, têm origem na esfera institucional.

A aplicabilidade do conceito de sustentabilidade ao meio urbano acarreta um elevado grau de dificuldade, fruto também do meio urbano ser multifacetado e apresentar um encadeamento de relações sociais, económicas e ambientais muito complexas. A sustentabilidade no meio urbano é cada vez mais um assunto atual e alvo de discussão por vários especialistas, nomeadamente na definição dos objetivos para políticas, programas e ações nesses espaços. O crescimento rápido das urbes, mais especificamente nos aglomerados urbanos dos municípios de pequena e média dimensão, entre 1990 e 2010 revelou-se um fenómeno extraordinário. Segundo a Agência Europeia do Ambiente (AEA), citada pelo Jornal Público na sua edição de 12 de Novembro de 2004, só na década de 90 a área urbana em Portugal cresceu mais de 50%. Estes dados, obtidos a partir do Programa Corine Land Cover, desenvolvido pela AEA em parceria com diversas instituições ao nível europeu, permitem aferir que este crescimento contribuiu, de forma indelével, para os problemas de mobilidade e sustentabilidade urbana que se observam atualmente.

O objetivo da sustentabilidade urbana é proporcionar um crescimento urbano sustentável no presente e no futuro, i.e. uma forma socioeconómica e ambiental de se conservar o planeta. Este tipo de procedimento entra em choque com o crescimento urbano, quando o comportamento ambiental é menosprezado em relação às outras dimensões.

Com a aplicação eficaz dos princípios de sustentabilidade urbana, é possível atingir o desenvolvimento pretendido, sem por em causa níveis de conforto atuais e futuros. A aplicação deste conceito poderá conduzir a uma população urbana mais saudável e com um elevado potencial para que tenha um futuro próspero.



No entanto, a sustentabilidade urbana não depende exclusivamente da ciência enquanto base indicativa dos procedimentos a tomar, sendo necessária uma educação social permanente, que projete nas gerações atuais e futuras preocupações económicas, sociais e ambientais.

A opção por urbes sustentáveis, através de uma política de conservação e cuidado do meio envolvente, conduz a um aproveitamento desse espaço sem o danificar. A maximização da eficiência energética, a utilização nas construções de materiais ecológicos, biodegradáveis e uma elevada taxa de reutilização dos reciclados contribuirá, certamente, para se obterem patamares de sustentabilidade aceitáveis nos processos construtivos.

O facto é que a sustentabilidade em meio urbano depende também de uma complexidade de fatores interrelacionados entre si, os quais são muitas vezes incompatíveis, pelas diferentes áreas que abrangem (social, económica, ambiental e institucional). É no equilíbrio destes quatro pilares que se atingirá a sustentabilidade urbana.

O conceito de sustentabilidade em si encerra a procura de uma resposta aos problemas de escassez iminente dos recursos naturais e ambientais não renováveis. Este conceito evoluiu pois a busca pelas condições ambientais ideais não pode ser dissociada, tal como ficou claro no parágrafo anterior, da busca da qualidade social e económica das urbes.

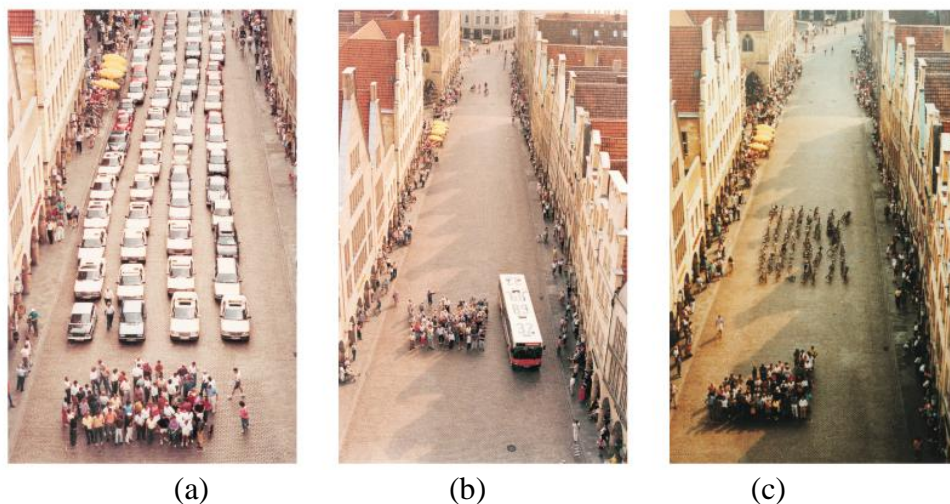
No âmbito específico do meio urbano, segundo Vendramini (2004), ter-se-á de considerar o efeito de escala, mesmo ao nível do próprio espaço urbano, sendo este uma unidade no meio ambiente do planeta. Deste modo, torna-se essencial a implementação de políticas de desenvolvimento adequadas a garantir o equilíbrio a nível ambiental, social e económico.

### **3.4. Sustentabilidade na mobilidade urbana**

Segundo uma diretiva recente do Governo Brasileiro, no introito da Lei 12587/2012, de 3 de Janeiro, pode-se definir mobilidade urbana sustentável como o resultado de um conjunto de políticas de transporte e circulação que visa proporcionar o acesso amplo e democrático ao espaço urbano, através da priorização dos modos não-motorizados e coletivos de transporte, de forma efetiva, que não gere segregações espaciais, socialmente inclusiva e ecologicamente sustentável. A mobilidade deverá ser prioritariamente baseada nas pessoas e não os veículos.

A aplicabilidade do conceito de sustentabilidade à mobilidade urbana é, como já se apreciou, uma matéria de uma complexidade elevada, dada a multiplicidade de fatores envolvidos. Ribeiro *et al.* (2008) refere que, apesar da dificuldade em consubstanciar de forma exata a definição do conceito de mobilidade urbana sustentável, a sua aplicação a situações concretas permite um melhor entendimento da abrangência do significado. Para além disso, a aplicabilidade deste conceito terá de ser entendida num sistema global, isto é, não se pode dizer que a rua X ou Y apresenta níveis de mobilidade sustentável adequados, mas sim que o sistema de arruamentos que serve uma determinada área do espaço urbano, ou ainda de todo o espaço urbano pode apresentar essa característica. O equilíbrio entre o meio (entenda-se como local ou via de passagem) e o todo urbano é um dos aspetos chave necessários para garantir a operacionalidade de todo o espaço urbano utilizado como meio de deslocamento.

A promoção dos modos suaves, para se obterem padrões elevados de mobilidade sustentável não poderá surgir de forma fortuita, nem isolada, pois isso não trará uma solução ao problema. A mobilidade sustentável num meio urbano passa pelo equilíbrio entre a utilização dos diferentes modos de transporte, quer na oferta, quer na procura, garantindo sempre a funcionalidade e acessibilidade dos indivíduos às diferentes formas de deslocação e aos serviços que normalmente estão presentes nos espaços urbanos. O impacto dos diferentes modos de transporte no meio urbano é gradual em função do modo utilizado, pois provoca uma ocupação diferenciada (Figura 13).



**Figura 13 – Espaço urbano ocupado função do modo de transporte individual (a), coletivo (b) e suave (c)**  
**(fonte: Press Office City of Munster, Alemanha)**

Garantir um patamar de mobilidade urbana sustentável passa por gerir e planear cada um dos sistemas de transporte de forma individual, mas garantindo a sua relação direta com os outros, priorizando os TC e os modos suaves, mas não proibindo a utilização do TI, de modo a garantir-se a totalidade das opções ao indivíduo. Porém é possível condicionar as suas escolhas, mas ao mesmo tempo, permitir um leque de opções ajustadas, práticas e de custo reduzido no que concerne à sua mobilidade dentro do espaço urbano. Este tipo de abordagem permitirá um desenvolvimento económico e social equilibrado, minimizando os danos ambientais e contribuindo para patamares de governança muito acima dos hoje praticados, com uma administração a aplicar políticas de mobilidade mais eficientes e objetivas.

Ainda na procura de definições de sustentabilidade, torna-se evidente a multiplicidade de aspetos que são associados às questões económicas, sociais e ambientais. No entanto, a projeção desta definição na mobilidade urbana é escassa. Segundo Plowright (2002) o conceito de sustentabilidade urbana deverá pautar-se pelo equilíbrio e igualdade entre regiões, entre gerações (quer no âmbito social quer no âmbito geográfico), a proteção do ambiente, a redução a valores mínimos da utilização de recursos naturais não renováveis, pela viabilidade e diversidade ao nível económico, pelo bem estar do indivíduo e da sociedade em que se insere, não relegando a satisfação das necessidades humanas.

Para alcançar a denominada mobilidade urbana sustentável as cidades procuram, cada vez mais, formas de incentivar a deslocação dos cidadãos através da utilização de transportes que sejam alternativos ao transporte individual motorizado. Por exemplo, procuram incentivar as deslocações a pé, a utilização do transporte público, incentivar a utilização de combustíveis não poluentes ou de energias renováveis, procuram oferecer serviços de transporte público adequados às necessidades dos cidadãos, procuram obter uma boa integração dos sistemas de TC a preços atrativos e ao mesmo tempo procuram soluções que tornem os transportes coletivos mais rápidos, confortáveis e seguros.

Segundo Wolfram (2004), a necessidade de tornar a mobilidade urbana sustentável surge devido ao aumento do congestionamento nos centros urbanos, aos impactos que este produz e à pouca eficiência e eficácia dos TC. O problema do congestionamento tem vindo a aumentar devido à expansão urbana, devido ao um aumento das distâncias entre o local de residência e o seu emprego, ou o comércio e serviços utilizados, incentivando a utilização do transporte privado individual. Por outro lado, o aumento da utilização do transporte privado individual

tem contribuído para a degradação da qualidade do ar, para o aumento do ruído e para o aumento do número de acidentes nos grandes aglomerados urbanos, diminuindo consequentemente o bem-estar dos cidadãos.

Uma mobilidade urbana sustentável, também pode contribuir para atenuar muitos dos desafios económicos, que hoje em dia, alguns países enfrentam, como por exemplo, a perda de competitividade, o aumento do desemprego, a exclusão social e o aumento da poluição ambiental. Pois, a mobilidade urbana sustentável garante uma boa acessibilidade interna e externa aos centros urbanos, levando as empresas e os cidadãos a compararem a qualidade de vida, os sistemas de transportes e as vantagens existentes entre diferentes centros urbanos. Assegurar uma mobilidade urbana eficiente também pode aumentar o desenvolvimento económico de uma cidade, uma vez que origina um aumento do investimento local por parte das pequenas e médias empresas, nomeadamente nas áreas das telecomunicações, tecnologia ambiental, turismo e transportes, que consequentemente irão fazer aumentar a oferta de emprego e o bem-estar social dos cidadãos.

Por outro lado, um sistema de transporte eficiente permite reduzir os custos económicos do transporte para os cidadãos e para o Estado, pois o custo com as tarifas e o peso dos subsídios e investimentos pode diminuir. Neste contexto, a Comissão Europeia em conjunto com as autoridades metropolitanas, de diversas cidades, pretendem encontrar soluções para que se possa melhorar a qualidade de vida dos cidadãos e criar uma mobilidade urbana compatível com o crescimento económico.

É possível salientar que a existência de um sistema de transporte urbano eficiente, seguro e amigo do ambiente é sem dúvida necessário para garantir uma mobilidade urbana que conduza a um elevado nível de qualidade de vida para os cidadãos e consequentemente de sustentabilidade das urbes.

### **3.5. O Paradigma atual da mobilidade sustentável**

O desenvolvimento equilibrado da sociedade humana passa, cada vez mais, por garantir que somos capazes de respeitar o ecossistema em que vivemos, pois todas as atitudes direcionadas no sentido do desenvolvimento económico e social têm repercussões no aspeto ambiental. É

desta relação tripartida que deve surgir um equilíbrio estável ao longo do tempo. A definição de sustentabilidade tem vindo genericamente a ser aceite como a capacidade que temos de satisfazer as necessidades presentes sem comprometer as necessidades das gerações futuras.

Com base nestes pressupostos, e em todo o sistema social em que assenta a vida moderna, será de todo impensável que a mobilidade não seja um dos aspetos chave na obtenção de resultados válidos para garantir o equilíbrio desejado.

É, por estes motivos, premente redirecionar esforços no sentido de serem encontrados processos e meios que permitam que a mobilidade se torne sustentável. Uma vez que não é possível atuar na origem (condicionar esses comportamentos sociais), pois a necessidade de deslocação, de consumir produtos (não locais), de cobrir cada vez maiores áreas territoriais, será possível apenas atuar nos processos e nos meios subjacentes à evolução de todo esse sistema, através da garantia de que os modos de transporte utilizados são sustentáveis. Neste sentido é essencial o desenvolvimento de políticas de gestão e implementação adequadas, que visem o problema como um todo e não como soluções pontuais que por si só podem resolver algo, mas não contribuem para a resolução global do problema.

A preferência da urbe como habitat natural da humanidade, na busca de melhores condições sociais e económicas, provoca um “congestionamento” no desenvolvimento ambiental e pressiona a capacidade de resposta dos meios de transporte existentes até ao seu limite. Segundo Banister (2008), a cidade é efetivamente a forma mais sustentável de acomodar o ser humano e no futuro terá de garantir condições para albergar cerca de 70% a 80% da população mundial. Assim, a necessidade de uma mobilidade urbana sustentável é imperativa. Numa primeira abordagem as soluções encontradas são quase sempre pontuais, com a abertura de novas vias de comunicação, com a criação de estruturas que privilegiam o uso do transporte individual ao invés do coletivo. Neste sentido importa encontrar e direcionar a pesquisa para identificar os problemas relacionados com a mobilidade e torna-la sustentável com a adoção de sistemas de transporte coletivos sustentáveis.

O sistema de transportes sustentável pode ser definido como um sistema que garante a resposta às necessidades primárias de acesso e o desenvolvimento da sociedade, assegurando também um patamar de segurança, protegendo a saúde humana e o ambiente, promovendo a igualdade dentro de cada geração e entre as gerações futuras. No aspeto económico, tem de

operar com eficácia e ser exequível, garantindo o acesso a diferentes modos de transporte, facilitando o desenvolvimento económico de uma forma competitiva e um desenvolvimento regional equilibrado. No capítulo ambiental, o sistema de transportes sustentável tem de garantir que os níveis de emissões e de resíduos são aceitáveis face à capacidade de absorção do planeta, encontrar um equilíbrio entre o uso das energias renováveis e o desuso das energias não renováveis, dando prioridade à utilização das renováveis, garantindo ainda um impacto mínimo sobre o uso do solo e respeito pelo ambiente sonoro (CEMT, 2006).

De uma forma geral, mobilidade sustentável assenta essencialmente na promoção e mobilização da utilização de transportes sustentáveis, mas não deixa de ser obrigatório que as políticas de ordenamento do território de uma forma geral e muito particular as políticas urbanas integrem de forma ótima políticas subjacentes ao funcionamento do sistema de transportes.

As políticas de ordenamento do território acabam por ser uma das principais condicionantes da implementação de um sistema de transportes adequado às necessidades das populações, mas que, ao mesmo tempo, garanta a minimização das necessidades de deslocação sobretudo em transporte individual.

Controlar o crescimento urbano fora dos grandes núcleos urbanos conjugado com o facto de ter de se garantir um sistema de acessibilidades e transportes mais flexível e adequado a todas as camadas da população permitirá, no futuro, reduzir de forma substancial o recurso ao transporte individual e promover de forma cabal o uso do transporte coletivo e dos modos suaves, pois são estes os mais eficientes do ponto de vista ambiental, nomeadamente energético (APA, 2010).

### **3.6. Principais áreas de intervenção**

No âmbito do Programa de Mobilidade Sustentável da Agência Portuguesa do Ambiente (APA, 2010), o qual envolveu 40 municípios e 15 Centros de Investigação, foram produzidos 120 relatórios técnicos de diagnóstico, de definição de objetivos e conceitos de intervenção e propostas relativos à elaboração de Planos de Mobilidade Sustentável para os municípios.

A sua abrangência territorial permitiu uma elevada representatividade do panorama português e assim foi possível identificar quatro grandes áreas de análise no âmbito da sustentabilidade em meio urbano, as quais servirão de base na abordagem adotada neste trabalho e orientadoras para a definição de ações que permitam incrementar padrões de sustentabilidade em meio urbano.

### 3.6.1. Acessibilidade aos centros históricos

Esta é uma temática que se pode considerar como de relevante importância, nomeadamente em vários núcleos urbanos antigos. O problema da acessibilidade e mobilidade nestes locais tem vindo a ser alvo de atenção, nomeadamente no que concerne à introdução de medidas restritivas de circulação do transporte individual em benefício do transporte coletivo, garantindo a prioridade ao peão em zonas restritas (Figura 14), sendo muitas vezes complementados com uma oferta de parques de estacionamento localizados na periferia destes centros, para satisfazer o nível de procura adequado sem, no entanto, causar demasiado incómodo aos que procuram estes espaços.



**Figura 14 – Aspeto do Centro Histórico de Guimarães onde está vedado o acesso ao TI**

(a) Esplanada (fonte: Machado, 2011); (b) Vista aérea (fonte: [www.guimaraesturismo.com](http://www.guimaraesturismo.com))

No entanto, apesar de toda a atenção dada aos Centros Históricos, estes têm sofrido processos de decadência e degradação urbana, os quais se podem concentrar em quatro pontos de análise (APA, 2011).

Problemas como o envelhecimento da população residente nesses Centros acarretam, habitualmente, condicionantes de mobilidade pedonal para essa faixa etária, o que, associado ao índice reduzido de utilização do transporte individual, à existência, ou inexistência, de um transporte público que responda às necessidades específicas e a um baixo rendimento (de uma forma geral), acabam por restringir a capacidade de utilização do táxi em arruamentos cujas características físicas são normalmente condicionantes, tal como a largura da via, a irregularidade e a inclinação.

O baixo rendimento referido no parágrafo anterior, provoca ainda nos centros históricos, uma diminuição da atividade económica e social, trazendo como consequência uma degradação do património edificado (Figura 15). Este facto provoca um afastamento da população daquelas áreas, o que ajuda ainda mais à deterioração dos centros históricos. Esta consequência arrasta consigo ainda a problemática relacionada com o turismo, o qual fica condicionado face ao enquadramento que os imóveis, que se pretendiam ser nobres, acabam por ter.



**Figura 15 – Degradação da zona histórica**

(fonte: [www.flickr.com](http://www.flickr.com))

O pequeno comércio, característico deste tipo de áreas urbanas, acaba por sucumbir em função da baixa movimentação de pessoas (com exceção para a franja relacionada com o turismo, a qual, por vezes, prolonga a sua sustentabilidade económica), contribuindo também para fechar o ciclo de degradação dos centros históricos.



Urge, por isso, que sejam tomadas algumas medidas no sentido de serem garantidos níveis de desenvolvimento locais que, por um lado, preservem os Centros Históricos como marcas turísticas mas, pelo outro, garantam a sua funcionalidade enquanto zonas habitacionais, comerciais e de lazer. Este processo, é muitas vezes difícil obter devido aos constrangimentos físicos inerentes a estas áreas. No entanto, deve passar pela definição de uma estratégia que garanta a dinamização e reabilitação do espaço, sempre associada a uma política de mobilidade sustentável, nomeadamente através da garantia de uma oferta de estacionamento adequada, uma melhoria da oferta de serviços de transporte coletivo, de promoção da mobilidade pedonal, da implementação de uma política de reordenamento de circulação automóvel e da garantia de proteção aos peões, como por exemplo através da aplicação de medidas de acalmia de tráfego.

### **3.6.2. Modos suaves ou ativos**

Os modos suaves são normalmente entendidos como deslocações a pé ou de bicicleta. No entanto, sendo estes os mais emblemáticos, é mais vasto o leque de opções de mobilidade suave existente, tal como o skate, patins, trotinetas, etc. De uma forma genérica, estes modos caracterizam-se por não utilizarem motores e por isso são considerados modos de transporte saudáveis.

Em Portugal a taxa de utilização dos diferentes modos suaves é, de certa forma, notável quando comparada com a média europeia pois, apesar das taxas de modo pedonal serem semelhantes, a utilização da bicicleta é muito baixa, em muitas cidades praticamente inexistente.

Os modos suaves são efetivamente “suaves”, não só por não terem impacto no ambiente, mas também pelo equilíbrio saudável que os mesmos propiciam. Para além disso, apresentam ainda benefícios económicos e sociais, contribuindo assim para garantir o equilíbrio dos três pilares da sustentabilidade. Importa realçar que estes podem ainda ser subdivididos em benefícios diretos (para o próprio utilizador) e indiretos (para a comunidade em geral).

Os benefícios diretos assentam na melhoria das condições de mobilidade (para casos de viagens de curta duração), da saúde (exercício físico) e da segurança rodoviária, reduzindo o

número de acidentes, nomeadamente porque reduzem o número de veículos motorizados em circulação. Já os indiretos estão relacionados com o reduzido impacto ambiental para as comunidades, nomeadamente em termos de emissões e gastos de energia, ganhos económicos associados a uma baixa ocupação do espaço urbano para circulação, possibilidade de redução dos congestionamentos, infraestruturas mais baratas e uma redução dos custos globais para a saúde pública (Figura 16).

Em termos sociais garante níveis de equidade muito elevados, uma vez que permite o acesso a um meio de transporte de baixo custo, garantia de uma certa universalidade.

Sendo os modos suaves aqueles que apresentam um maior rácio de sustentabilidade, estes têm de ser obrigatoriamente integradas em políticas e planos de mobilidade, isto é devem ser alvo de um planeamento e gestão adequados por parte das entidades locais, nomeadamente as Autarquias, através da garantia de uma oferta de infraestruturas adequadas (em quantidade e qualidade) de modo a convencer e condicionar o comportamento dos seus cidadãos para andar a pé e de bicicleta.



**Figura 16 – A mobilidade pedonal como um benefício para a saúde**

(fonte: [www.flickr.com](http://www.flickr.com))

Nesse planeamento haverá que ter em conta alguns fatores essenciais por forma a garantir a qualidade da rede, promovendo assim o sucesso a operação. Segundo a Agência Portuguesa do Ambiente (APA, 2010), entre eles pode-se destacar:

*- A continuidade dos trajetos, garantindo um número mínimo de interrupções;*

- *A atratividade do percurso, garantindo uma envolvência paisagística agradável, proporcionando ao utilizador um enquadramento agradável e motivador da sua utilização;*
- *O conforto do traçado, nomeadamente considerando o tipo de pavimento o qual deverá ser adequado a peões e ciclistas;*
- *As características do tráfego motorizado, garantindo um equilíbrio entre a sua velocidade e o volume de circulação e a rede de modo suave, protegendo adequadamente os seus utilizadores;*
- *A homogeneidade do tráfego, nomeadamente garantir que o circuito de modo suave não sofre alterações bruscas na rede em termos de regimes e volumes de tráfego;*
- *Priorizar a segurança rodoviária, minimizando os pontos de conflito entre o tráfego não motorizado e motorizado;*
- *Aumentar a perceção individual de segurança, garantindo que os utentes dos modos suaves se sentem seguros, quebrando algumas barreiras psicológicas de insegurança;*
- *Assegurar um traçado que tenha em conta os parâmetros técnicos a assegurar, tais como a inclinação e largura da via;*
- *Garantir uma efetiva conectividade da rede de transportes e a sua relação com os polos atratores e geradores das deslocações, tendo em consideração o conjunto de origens/destinos.*

### **3.6.3. Transportes coletivos**

A utilização dos TC compreende uma multiplicidade de fatores condicionantes, sendo que um dos principais é o espaço de implementação da rede de TC, sendo bastante diferenciável entre as zonas urbanas, suburbanas e rurais.

Um dos principais problemas no processo de implementação de transportes coletivos em áreas rurais e de baixa densidade populacional é o facto de estas áreas terem especificidades incompatíveis com a definição standard do transporte coletivo, como são os casos da dispersão territorial da população e despovoamento dos espaços rurais.

A dispersão territorial em pequenos aglomerados habitacionais, e até inclusive, de habitações isoladas, com níveis de mobilidade relativamente muito baixos, provoca um enorme obstáculo

ao planeamento de um sistema de transportes, que seja simultaneamente economicamente viável, que abranja territorialmente toda a área do município e que garanta um nível de serviço adequado às necessidades das populações.

A este facto acresce ainda o despovoamento sistemático dos espaços rurais em contraciclo com a permanência de alguns polos habitacionais, normalmente com cidadãos mais idosos e cujas necessidades de mobilidade se prendem, essencialmente, com a procura de serviços e bens de consumo ao nível das sedes de Concelho.

Assim, o facto de não existir “mercado” que garanta a viabilidade económica do sistema de transportes coletivos para estas áreas em função da reduzida procura e elevada dispersão territorial, traduz-se numa oferta de transportes coletivos normalmente desajustada das necessidades das populações.

Aliás, salienta-se que em Portugal, segundo a Organização das Nações Unidas (ONU, 2008), cerca de 41% da população portuguesa reside nas áreas rurais, enquanto essa média na Europa é de 28%.

Em relação às áreas urbanas torna-se importante definir e caracterizar as tipologias territoriais para uma correta hierarquização da escala de trabalho e cobertura na projeção de soluções de transporte coletivo como elemento primordial na prossecução de uma mobilidade adequada às necessidades das populações e, conseqüentemente, sustentável. Este facto assume maior interesse quando se pretende identificar os descritores e indicadores do serviço de transportes coletivos, pois o nível de adequação acaba por ser diferenciado em função do espaço, onde é prestado o serviço: urbano, suburbano e rural.

Mesmo dentro das denominadas áreas urbanas, é possível segmentar o território de modo a identificarmos necessidades de mobilidade específicas, quer no modo, quer no volume, que são necessários para caracterizar a estrutura de dependência dos cidadãos face a um sistema de transportes coletivo existente ou a criar. Assim, torna-se necessário caracterizar de forma objetiva a natureza urbanística do espaço em estudo para que, em consonância com alguns indicadores de mobilidade, se possa definir soluções adequadas a cada caso específico.

No que concerne à natureza urbanística do espaço, é essencial identificar alguns fatores, tais como: a dimensão demográfica, a densidade populacional, a existência de estabelecimentos de ensino superior, a atividade principal por setor que apresentam esses espaços. Já no que diz respeito aos aspetos relacionados com a mobilidade, torna-se necessário descrever a duração média das deslocações pendulares, a existência de um serviço regular de transportes coletivos, os meios de transportes normalmente utilizados, a taxa de motorização e por fim identificar o volume de cidadãos que, diariamente, vivem e trabalham/estudam dentro da área de estudo (e.g. município), dando este item uma ideia da necessidade e dependência que os cidadãos podem ter da estrutura de transportes existente.

## **MODELO DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DO TRANSPORTE PÚBLICO EM AUTOCARRO**

Nos capítulos anteriores, onde, de uma forma genérica se caracteriza o sistema de transportes de uma urbe nas suas diferentes perspetivas, através da consideração da classificação modal dos meios de transporte, bem como a sua caracterização em termos de oferta e procura, e a definição de sustentabilidade e respetiva adequação desse conceito à mobilidade em meio urbano, neste capítulo procurar-se-á encontrar um procedimento que permita integrar todos estes conceitos num modelo de avaliação.

Assim, será apresentada metodologia de análise para avaliar o nível de sustentabilidade da mobilidade em meio urbano, que seja transversal aos três modos de transporte analisados neste trabalho: suave, transporte individual e transporte coletivo. Neste processo serão tidos em consideração as quatro dimensões da sustentabilidade: ambiental, social, económica e institucional.

O processo de escolha dos indicadores que permitirá avaliar o nível de sustentabilidade é função do modo de transporte em análise, do nível de avaliação que se pretende e de uma prévia aferição dos dados disponíveis relativamente a cada indicador.

Por último, será apresentada uma estrutura de avaliação do nível de sustentabilidade do TC, utilizando um processo de análise que seja adequado e que possa refletir da forma simples e rigorosa o nível de sustentabilidade que o modo de transporte terá nos diferentes aglomerados

urbanos de um município de pequena e média dimensão. Para esse efeito é necessário integrar a perspetiva de técnicos, especialistas e políticos no processo de avaliação.

#### **4.1. Processo de seleção e escolha de indicadores**

Antes ainda da definição da metodologia de avaliação, importa salientar a importância da escolha dos indicadores usados na definição da metodologia de avaliação. A escolha dos indicadores para análise, relativos a cada um dos três modos de transporte, deverá obedecer a um critério rigoroso, permitindo um elevado grau de fiabilidade de resultados face aos dados que esses indicadores nos possam fornecer.

Segundo Tanaka & Melo (2001), o indicador é uma variável, característica ou atributo capaz de sintetizar, representar ou dar maior significado ao objeto de avaliação. Assim, a escolha dos indicadores para cada um dos modos deverá obedecer a regras tão básicas como o seu grau de importância, a capacidade de síntese e a facilidade de obter a informação necessária para o preenchimento desse indicador.

Para Litman (2008), os princípios de escolha de indicadores subjacentes à avaliação de um sistema de transportes sustentável, devem assentar no pressuposto que o processo de medição está de acordo com o objetivo traçado. Neste âmbito, os indicadores podem abranger diferentes níveis de análise, refletindo os processos de decisão (de acordo com a qualidade do planeamento), respostas (padrões de viagem), impactos físicos (níveis de emissão e taxas de sinistralidade), efeitos em pessoas e no ambiente (feridos, mortos e danos ecológicos) e impactos económicos (tais como custos devido a acidentes e degradação ambiental).

No entanto, apesar da enorme abrangência dos indicadores, é importante garantir que não haja uma dependência direta entre eles (correlação de variáveis), sob pena de se estar a contabilizar duas vezes o mesmo efeito. Por exemplo, as reduções de emissões podem trazer benefícios para o ambiente e para a saúde humana. Nesta situação, apesar de ser importante considerar os dois benefícios individualmente, a respetiva adição reflete uma sobreposição de efeitos, mas só no caso das variáveis caracterizarem a mesma dimensão de análise.

De acordo com Litman e Burwell (2006), pode-se definir nas três dimensões da sustentabilidade os principais impactos relacionados com os transportes, conforme se apresenta na Tabela 8:

**Tabela 8- Impactos relacionados com os transportes**

(adaptado de Litman e Burwell, 2006)

Economia	Social	Ambiental
Tráfego congestionado	Desigualdade de impactos	Poluição da água e do ar
Barreiras de mobilidade	Mobilidade em desvantagem	A perda de habitat
Danos de acidentes	Impactos na saúde humana	Impactos hidrológicos
Custos de instalação	Interação na comunidade	Esgotar os recursos naturais
Custos de consumo	Custos para os consumidores	
Esgotar os recursos naturais	Viabilidade da comunidade	
	Estética	

Integrando a vertente da governança associada às instituições o processo de seleção de indicadores, deve refletir uma distribuição equitativa pelas quatro dimensões da sustentabilidade. Assim, é importante que sejam não só de fácil compreensão no que concerne ao objeto/processo que pretendem medir, mas também que se apoiem em dados de fácil recolha e cuja fiabilidade seja elevada (Litman, 2008).

Um outro aspeto relevante na definição do conjunto de indicadores é que deverem ser de fácil compreensão na sua generalidade, deverão ainda ser orientados para ajudar o decisor após a análise dos resultados. Para além disto, é importante garantir um nível de desagregação da informação que cada indicador possa transmitir, de forma a permitir uma análise mais orientada de acordo com objetivo traçado e que está subjacente à escolha dos indicadores.

É ainda importante garantir que as unidades de medida de cada indicador possam ser normalizadas permitindo realizar uma comparação de fácil entendimento, como por exemplo: por ano, per capita, por km, por viagem, por veículo/ano (Litman, 2003; GRI, 2006 citados por Litman, 2008). Outro aspeto importante na definição de indicadores é que o nível de análise que cada um reflete deve assentar no pressuposto que os valores/processos aferidos são os últimos da cadeia de eventos relacionados com aquele indicador. Por exemplo, um indicador que nos revele o número de dias com baixa qualidade do ar é melhor que um que nos indique o valor das emissões poluentes, pois o primeiro tem em consideração como é que os poluentes reagem na atmosfera, considerando assim o seu efeito final.



Segundo Litman e Burwell (2006), a análise de um determinado projeto ou programa pode atingir valores satisfatórios em termos de sustentabilidade com o uso de um determinado grupo de indicadores, mas atingir valores totalmente opostos com outro conjunto de indicadores. Por outro lado, o uso de um conjunto restrito de indicadores que recorram a dados de fácil recolha é mais conveniente mas pode descuar impactos importantes. Já um conjunto alargado de indicadores pode ser mais abrangente mas implicar custos in comportáveis ao nível da recolha de dados.

No âmbito deste trabalho serão relacionados indicadores de caracterização e avaliação do sistema de transportes de um município de pequena e média dimensão apenas para um modo de transporte, o transporte coletivo. Para os modos de transporte individual motorizado e os ativos (pedonal e ciclável) o processo seria semelhante. Por razões da duração prevista para a execução deste trabalho, a análise dos quatro modos não seria adequada e exequível.

Nesta perspetiva assume particular relevância o processo de escolha do grupo de indicadores a utilizar na avaliação da sustentabilidade de um sistema de transportes públicos assente em objetivos definidos previamente para cada uma das dimensões (ambiental, social, económica e institucional). O sistema pode ser visto de duas perspetivas diferentes: a do operador, que apesar de almejar os lucros económicos terá de garantir uma qualidade adequada de serviço de forma a promover a utilização do TC; e do utilizador que pretende usufruir de um serviço de qualidade. Apesar de não existir um conjunto único de indicadores de desempenho associados ao TC, vários autores como Vuchic (1981), Yamashita *et al.* (2004), TRB (2003) e Costa (2008), entre outros, apresentam um conjunto muito variado de critérios e princípios que este sistema deve apresentar, quer por parte do operador quer dos passageiros.

Por parte do operador, identificaram-se os seguintes critérios de qualidade:

- Um sistema de transportes fiável, que se pautar pela pontualidade e regularidade do serviço, dando particular atenção ao tempo de duração da viagem incluindo o tempo de espera na paragem, garantindo assim que o utilizador tenha um elevado grau de certeza e confiabilidade dos tempos entre as origens e os destinos. Neste item, podem ser identificados fatores que influenciam negativamente na fiabilidade do sistema, de forma direta ou indireta, tais como problemas no material circulante, acidentes rodoviários, congestionamento do tráfego, falha na operação (atrasos, supressão de carreiras...)

- Um elevado grau de qualidade na oferta do serviço, representada pela cobertura temporal e período de funcionamento, a cobertura espacial dos percursos e paragens, que traduzem a acessibilidade ao sistema de TC e a mobilidade que proporcionam aos diversos tipos de utilizadores, ou seja, a disponibilidade de serviço desde qualquer origem até qualquer destino, considerando a necessidade de percurso a pé antes e depois da viagem e respetivo acesso;
- Baixo impacto ambiental.

No que concerne à perspetiva do utilizador (passageiro), identificam-se os seguintes principais critérios de qualidade:

- Acesso ao transporte, quer a partir das paragens e interfaces, quer relativo às bilheteiras;
- Capacidade do material circulante, a qual reflete a taxa de ocupação das viaturas durante a viagem e dos passageiros que não conseguem embarcar devido à lotação do meio de transporte.
- Necessidade de transbordo e condições (tempo e conforto) de espera nos respetivos locais;
- Sistema de informação ao público antes, durante e após a viagem, que traduz a disponibilidade de serviços ou sinalização para a consulta de rotas, horários, transbordos, entre outros;
- Atendimento ao utilizador;
- Limpeza, comodidade e conforto, tanto nas paragens como no autocarro, sendo que o conforto pode ser medido de diversas formas, nomeadamente através de um indicador de perceção de conforto, que pode ser avaliado através de inquéritos;
- Segurança, percebida e real, que pode ser medida, por exemplo, através do número de um determinado tipo de ocorrências por passageiro por km.

O conceito de qualidade de um serviço difere de acordo com a perspetiva de quem o avalia. Ferraz e Torres (2004), indicam um conjunto de parâmetros de avaliação da qualidade dos sistemas de transporte público urbano em autocarro, que englobam as perspetivas de diferentes intervenientes no processo, nomeadamente dos passageiros, dos operadores, dos funcionários, da sociedade e das instituições. Assim, da Tabela 9 à Tabela 13 encontram-se listados esses parâmetros que acabam por refletir critérios de qualidade segundo essas cinco linhas de visão.

**Tabela 9 – Parâmetros de avaliação na perspetiva dos passageiros**  
(adaptado de Ferraz e Torres, 2004)

Fatores	Parâmetros de avaliação
Acessibilidade	Distância a pé no início e no fim da viagem e comodidade nas caminhadas
Frequência	Intervalo entre passagens
Tempo de viagem	Relação entre o tempo de viagem por autocarro e por carro
Lotação	Taxa de passageiros em pé
Confiabilidade	Percentagem de viagens programadas realizadas no horário, com alguma tolerância
Segurança	Índice de acidentes
Características dos veículos	Idade, estado de conservação, número de portas, largura do corredor, altura dos degraus e aparência
Características das paragens	Sinalização adequada, existência de coberturas, bancos e aparência
Sistema de informações	Nas paragens, em folhetos, por intermédio de telefone, etc.
Conectividade	Percentagem de transbordos e existência e integração física e tarifária
Comportamento dos operadores	Habilidade e precaução dos condutores e tratamento dispensado aos passageiros
Estado das vias	Existência de pavimentação, buracos, lombas, valetas e sinalização
Tarifa	Comparação com outras cidades

**Tabela 10 – Parâmetros de avaliação na perspetiva dos operadores**  
(adaptado de Ferraz e Torres, 2004)

Fatores	Parâmetros de avaliação
Rentabilidade do capital	Taxa de rentabilidade do capital das empresas
Prazo para recuperar o investimento	Período de concessão ou permissão
Reconhecimento pelo trabalho	Imagem das empresas e do sistema perante a sociedade e instituições

**Tabela 11 – Parâmetros de avaliação na perspetiva dos funcionários**  
(adaptado de Ferraz e Torres, 2004)

Fatores	Parâmetros de avaliação
Salários e outros benefícios	Comparação com outras cidades e outros setores
Jornada de trabalho	Respeito pelas leis e normas do trabalho
Instalações físicas	Protegidas, com instalações sanitárias, etc.
Reconhecimento e respeito	Dos superiores, colegas e da sociedade
Integração e motivação	Satisfação com o trabalho e possibilidade de fazer sugestões
Oportunidade de desenvolvimento	Possibilidade de formação e progresso na empresa

**Tabela 12 – Parâmetros de avaliação na perspetiva da sociedade**

(adaptado de Ferraz e Torres, 2004)

Fatores	Parâmetros de avaliação
Contaminação do ar	Presença de veículos emissores de elevadas percentagens de poluentes
Poluição sonora	Presença de veículos ruidosos
Prejuízo para o trânsito	Concentração elevada de autocarros em determinados locais
Segurança	Índice de acidentes
Degradação de espaços públicos	Forma de ocupação e aparência de espaços públicos destinados a estações, terminais e pontos de paragem
Valor da tarifa	Comparação com outras cidades
Estética (poluição visual)	Aparência dos autocarros, dos locais de paragem, estações e terminais
Situação dos trabalhadores	Condições de trabalho dos empregados do setor
Cumprimento da Lei	Grau de respeito dos operadores às leis e regulamentos
Imagem do serviço	Opinião da população e dos meios de comunicação

**Tabela 13 – Parâmetros de avaliação na perspetiva das instituições**

(adaptado de Ferraz e Torres, 2004)

Fatores	Parâmetros de avaliação
Valor da tarifa	Estudos e comparação com outras cidades
Qualidade do serviço	Estudos e comparação com outras cidades
Eficiência do serviço	Estudos e comparação com outras cidades
Justiça financeira entre os operadores	Existência de compensação tarifária
Imagem do serviço	Pesquisas com passageiros e notícias nos meios de comunicação
Satisfação dos passageiros	Estudos e pesquisas
Satisfação da sociedade	Estudos e pesquisas
Satisfação dos trabalhadores	Estudos e pesquisas
Satisfação dos empresários	Estudos e pesquisas

#### 4.1.1. Indicadores de sustentabilidade nos transportes públicos

Tendo por base estudos realizados por Arsdén *et al.* (2005), Litman (2007) e CST (2003), sobre o levantamento e caracterização de indicadores de desempenho para avaliar o nível de sustentabilidade de um sistema de transportes, Litman (2008) apresenta um conjunto de

indicadores que estão definidos de acordo com as categorias associadas às diferentes vertentes da sustentabilidade, conforme é possível observar na Tabela 14. Para além disso, é apresentado o potencial de utilização destes indicadores, sendo proposto que estes indicadores devam ser utilizados em três situações:

- A – todo o tipo de análises;
- B – em situações relevantes para avaliação da categoria em análise
- C – na caracterização de aspetos específicos das necessidades da comunidade.

**Tabela 14 – Indicadores de Sustentabilidade de Transportes (adaptado de Litman, 2008)**

Categoria	Subcategoria	Indicador	Desagregação	Uso
Viagens	Veículos	Taxa de motorização	Por tipo de veículo; localização; demografia dos proprietários	A
	Mobilidade	Viagem motorizada	Tipo de viagem; tipo de utilizador; condições da viagem	A
	Segmentação modal	Porção de viagens por automóvel, transporte público e veículos não motorizados	Tipo de viagem; tipo de utilizador; condições da viagem	A
Emissões poluentes	Emissões	Total de emissões de veículos	Tipo de emissão, modo e localização	A
	Exposição à poluição atmosférica	Número de dias de exposição por ano	Grupos demográficos afetados	A
	Alterações climáticas	Emissões de CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub>	Modo	A
	Emissões incorporadas	Emissões por veículo e construção de instalações	Tipo de emissão e modo	A
Poluição sonora	Ruido proveniente de tráfego rodoviário	Pessoas expostas ao ruido rodoviário acima de 55 Laeq,t	Grupo demográfico, localização, modo de transporte	B
	Ruido proveniente de tráfego aéreo	Pessoas expostas a ruido do tráfego aéreo acima de 57 Laeq,t	Grupo demográfico, localização, modo de transporte	B
Risco de tráfego	Vítimas de acidente	Mortos e feridos resultantes de acidentes	Modo, estrada, tipo e causa da colisão	A
	Acidentes	Acidentes reportados pela polícia	Modo, estrada, tipo e causa da colisão	A
	Custos do Acidente	Custos económicos resultantes dos acidentes	Modo, estrada, tipo e causa da colisão	B
Produtividade económica	Custos de Transportes	Gastos dos consumidores em matéria de transportes	Modo, tipo de utilizador e localização	A
	Custos indiretos (tempo e valor monetário)	Acesso ao emprego	Modo, tipo de utilizador e localização	A
	Fiabilidade dos transportes	Custos de congestionamento per capita	Modo e localização	B

Categoria	Subcategoria	Indicador	Desagregação	Uso
Produtividade económica	Custos de infraestruturas	Despesas em estradas, gestão de tráfego, estacionamento, etc.	Modo e localização	A
Acessibilidade geral	Opções de Mobilidade	Qualidade do tráfego pedonal, ciclável, condução, táxi, automóvel, etc.	Propósito da viagem, localização, utilizador	A
	Acessibilidade ao uso do solo	Qualidade da acessibilidade ao uso do espaço	Propósito da viagem, localização, utilizador	B
Impactos do uso do solo	Expansão	Superfície impermeável per capita	Localização e tipo de desenvolvimento	B
	Solo ocupado pelos transportes	Solo afeto aos transportes	Por modo	B
	Degradação cultural e ecológica	Locais habitacionais e culturais degradados devido a estruturas de transportes	Tipo de habitat e recursos, localização	B
Equidade	Acessibilidade ao transporte	Percentagem do orçamento familiar necessário para providenciar um transporte adequado	Demografia, particularmente grupos desfavorecidos	A
	Acessibilidade à habitação	Acessibilidade à habitação	Por grupos demográficos, especialmente de baixos rendimentos e desfavorecidos	C
	Acessibilidade básica	Qualidade da acessibilidade para pessoas com mobilidade reduzida (PMR)	Por área geográfica, modo e tipo de incapacidade	B
Política de transportes e planeamento	Eficiência de preços	Preços baseados no custo	Por modo, tipo de custo (estrada, estacionamento, etc.)	B
	Planeamento estratégico	Grau para o qual o planeamento individual suporta objetivos estratégicos	Por modo, instituição	B
	Eficiência do Planeamento	Planeamento neutral e compreensivo	Por modo, instituição	C
	Satisfação do utilizador	Resultados de inquéritos ao utilizador	Por grupo (mobilidade reduzida, crianças, baixos rendimentos, etc.)	B

De uma forma mais refinada, claramente enquadrado com as três dimensões da sustentabilidade, Campos e Ramos (2005), apresentam um conjunto de indicadores de mobilidade urbana sustentável (Tabela 15), relacionando o transporte e uso do solo. Importa realçar que são propostos vários indicadores que estão associados aos transportes públicos, nomeadamente na vertente social e ambiental da sustentabilidade, que poderão ser utilizados na metodologia proposta neste trabalho.

**Tabela 15 – Proposta de Indicadores de Mobilidade Sustentável (Campos e Ramos, 2005)**

Dimensão da Sustentabilidade	Indicadores de Mobilidade Sustentável	
	Ocupação urbana /uso do solo	Transporte
Meio Ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Extensão de vias com traffic calming</li> <li>• Parcela de interseções com faixas para pedestres</li> <li>• Parcela de vias com calçada</li> <li>• População residente com acesso a áreas verdes ou de lazer, dentro de um raio de 500m das mesmas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parcela de veículos (oferta de lugares) do Transporte Público Urbano (TPU) utilizando energia limpa</li> <li>• Horas de congestionamento nos corredores de transportes, próximos ou de passagem na região</li> <li>• Acidentes c/pedestres e ciclistas / 1000 hab.</li> </ul>
Sociedade	<ul style="list-style-type: none"> <li>• População residente com distância média de caminhada inferior a 500m das estações/paradas de TPU</li> <li>• Parcela de área de comércio (uso misto)</li> <li>• Extensão de ciclovias</li> <li>• Distância média de caminhada as escolas</li> <li>• Número de lojas de varejo por área desenvolvida líquida</li> <li>• População dentro de uma distância de 500m de vias com uso predominante de comércios e serviços</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Oferta de TPU (oferta de lugares)</li> <li>• Frequência de TPU</li> <li>• Oferta de transporte para pessoas de mobilidade reduzida</li> <li>• Tempo médio de viagem no TPU para o núcleo central de atividades e comércio</li> <li>• Demanda de viagens por automóveis na região</li> <li>• Tempo médio de viagem TPU vs tempo médio de viagem por automóvel</li> </ul>
Economia	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Renda média da população/custo mensal do transporte público</li> <li>• Baías para carga e descarga</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Custo médio de viagem no TP para o núcleo central de atividades</li> <li>• Veículo–viagens/comprimento total da via ou corredor</li> <li>• Parcela de veículos de carga com uso de energia menos poluente</li> <li>• Total de veículos-viagens/per capita</li> </ul>

No âmbito do Projeto Spartacus, Lautso e Toivanen (2000), referenciados por Zegras (2006), apresentam um conjunto de indicadores de sustentabilidade na área dos transportes que, tal como Litman (2008) e Campos e Ramos (2005), integram áreas como a poluição, a energia, a saúde, a equidade social e benefícios associados ao sistema de transportes, que podemos observar na Tabela 16:

**Tabela 16 – Indicadores usados no Projeto Spartacus  
(adaptado de Lautso e Toivanen, 2000)**

Dimensão	Área	Indicadores
Ambiental	Poluição do Ar	Emissões de gases com efeito de estufa; gases acidificantes; compostos orgânicos: consumo de combustíveis fósseis
	Consumo de recursos naturais	Uso do solo; consumo de materiais de construção
Social	Saúde	Exposição a partículas (PM, NO <sub>2</sub> , CO; exposição a ruído; mortes e feridos de acidentes rodoviários
	Equidade	Justiça na exposição a PM, NO <sub>2</sub> , CO; justiça na exposição ao ruído; segregação
	Oportunidade	Tempo total despendido em trânsito; nível de serviço do transporte público e modos suaves; vitalidade do centro urbano; acessibilidade ao centro e a serviços
Económico	Custo/benefício por tipo	Benefícios para os utilizadores; poupança de recursos de transporte; receitas dos operadores; custo do financiamento do investimento.
	Generalidade	Benefícios apurados (por tipo); total de benefícios líquidos per capita.

Numa vertente muito mais específica do transporte público em autocarro, que está relacionada com o transporte de grandes volumes de passageiros em cidades onde a procura é elevada, surge o denominado BRT (Bus Rapid Transit). Esta estratégia de oferta de TP passa por um conjunto de medidas, como por exemplo, pela dedicação em exclusivo de uma faixa de rodagem para o TP, garantindo assim que este não é afetado pelo TI, que visam dar total prioridade ao TP, criando um serviço de elevada performance e cobertura alargada. Na Tabela 17 são apresentados indicadores (Hook, 2005), que demonstram a sustentabilidade do BRT, mas que podem servir de base de estudo para avaliar o nível de sustentabilidade dos transportes públicos em geral, nas quatro dimensões da sustentabilidade, e na apresentação de uma dimensão “mais territorial”, associada à forma e organização do espaço urbano.

**Tabela 17 – Benefícios do BRT como indicadores de sustentabilidade do TP**  
(adaptado de Hook, 2005)

Categoria	Descrição
Económica	Tempos de viagem reduzidos; fiabilidade do sistema; aumento da produtividade económica; aumento do emprego; melhoria das condições de trabalho
Social	Maior equidade no acesso a todo o espaço urbano; redução de acidentes e doenças; aumento do orgulho cívico e sentido de comunidade
Ambiental	Redução de emissões poluentes relacionadas com a saúde humana (CO, Sox, Nox, partículas, CO <sub>2</sub> ); redução dos níveis de ruído
Espaço urbano	Forma urbana mais sustentável, incluindo a densificação das vias principais; redução nos custos de fornecimento de serviços, tais como energia, saneamento e água
Política	Gestão do transporte público num único modelo; garantia de um serviço de elevada qualidade que produzirá efeitos positivos para todos os grupos de eleitores

Efetivamente são inúmeras as referências bibliográficas que contêm propostas de indicadores de sustentabilidade direcionados para os transportes, nomeadamente para os transportes públicos coletivos. Numa perspetiva geral considera-se que a maioria deles aponta no sentido de garantir uma forte ligação entre o aspeto ambiental e social, na prossecução de objetivos que não descuram a necessidade de garantir a eficiência do sistema, não só a nível económico, mas também a nível institucional.



## **4.2. Proposta de indicadores avaliar a sustentabilidade do transporte público em autocarros nos aglomerados urbanos**

Com base nas diversas fontes sobre o assunto, das quais algumas estão mencionadas no ponto anterior, procedeu-se à compilação de alguns indicadores que se consideraram adequados para a sua aplicabilidade no caso específico da análise da sustentabilidade dos Transportes Públicos em aglomerados urbanos de municípios de pequena e média dimensão. A proposta de indicadores de sustentabilidade para o TP tem subjacente a definição de um conjunto de objetivos que devem ser atingidos para que o transporte público em autocarros seja sustentável para os aglomerados que servem. Deste modo, apresentam-se, de seguida, para as vertentes social, ambiental, económica e institucional os principais objetivos.

- Social
  - Garantir uma adequada taxa de cobertura espacial e temporal;
  - Garantir uma boa qualidade de serviço aos utilizadores;
  - Aumentar a acessibilidade ao transporte público;
  - Aumentar o nível de segurança percecionado;
  - Aumentar a segurança rodoviária;
- Económico
  - Garantir uma operação sustentável do Bus
  - Baixar os custos do operador
  - Garantir a viabilidade do sistema
  - Baixar a sinistralidade
- Ambiental
  - Reduzir o nível de emissões poluentes
  - Aumentar o número de TP com energia limpa
  - Aumentar o número de paragens em espaços verdes
- Institucional
  - Aumentar a fluidez do TP
  - Aumentar o investimento nos TP
  - Garantir um número adequado e qualidade das paragens
  - Aumentar a qualidade dos pontos de transbordo
  - Aumentar a promoção do TP

Com base nos objetivos traçados, apresentam-se da Tabela 18 à Tabela 21, uma lista de indicadores para avaliação da mobilidade sustentável do transporte público que será utilizada no âmbito do presente trabalho.

**Tabela 18 – Indicadores de sustentabilidade para o transporte público em autocarros – vertente social**

Dimensão	Domínio	Indicador	Descrição	Dados*
Social	Nível da oferta	Taxa de cobertura espacial	Quociente entre a extensão da rede e a área geográfica do aglomerado, expresso em km/km <sup>2</sup>	A
		Número de paragens por km	Número de paragens TP por km no aglomerado, expresso em paragens/km	A
		Frequência de passagem diurna	Número de passagens durante o período diurno	A
		Frequência de passagem noturna	Número de passagens durante o período noturno	A
	Qualidade de serviço	Satisfação dos utilizadores	Inquérito no âmbito das pequenas amostras que reflita o nível de satisfação global médio dos utilizadores perante o serviço de TP	B
		Postos de atendimento público (bilheteiras, informações, etc.)	Número de postos por aglomerados	A
		Paragens adaptadas a pessoas com mobilidade reduzida (PMR)	Rácio entre o número de paragens adaptadas a PMR e o número total de paragens por aglomerado	A
	Acessibilidade	Bus com piso rebaixado e rampa	Rácio entre o número de Bus com piso rebaixado e rampa e o número total de Bus a operar no aglomerado	A
		Segurança relacionada com criminalidade	Inquérito no âmbito das pequenas amostras que reflita o nível de satisfação médio quanto à segurança percecionada dos utilizadores durante o uso do TP	B
	Segurança percecionada	Conforto e segurança de circulação	Inquérito no âmbito das pequenas amostras que reflita o nível de satisfação médio quanto conforto e à segurança percecionada no que respeita à circulação rodoviária por parte dos utilizadores durante o uso do TP	B
	Segurança rodoviária	Acidentes com vítimas	Número de acidentes com vítimas ou sem	B

\* - Facilidade de levantamento da informação: A – fácil; B – razoável; C – difícil.

**Tabela 19 - Indicadores de sustentabilidade para o transporte público em autocarros – vertente ambiental**

Dimensão	Domínio	Indicador	Descrição	Dados*
Ambiental	Emissão de poluentes	Emissões de partículas	Nível de emissões de partículas por km de cada aglomerado	B
		Emissões de CO	Nível de emissões de CO por km de cada aglomerado	B
		Emissões de ruído em circulação	Nível médio de emissões de ruído dos Bus a operar dentro de cada aglomerado, durante a circulação	B
		Emissões de ruído nas paragens	Nível médio de emissões de ruído dos Bus a operar dentro de cada aglomerado, durante as paragens	B
		Tipo de veículos em circulação	% de veículos elétricos, % de veículos a gás, % de veículos a gasóleo	A
	Enquadramento	Paragens em espaços verdes	Número de paragens por aglomerado e por km	A

\* - Facilidade de levantamento da informação: A – fácil; B – razoável; C – difícil.

**Tabela 20 - Indicadores de sustentabilidade para o transporte público em autocarros – vertente económica**

Dimensão	Domínio	Indicador	Descrição	Dados*
Económica	Operação do Bus	Velocidade média de percurso	Velocidade média medida dentro de cada aglomerado incluindo os tempos de paragem	B
		Atraso por km	Atraso verificado dentro de cada aglomerado face aos tempos previstos de passagem em cada paragem	B
	Custos do operador	Custo energéticos por habitante	Litros de combustível consumido pelos bus dentro de cada aglomerado por habitante	C
		Custos operacionais por habitante	Custos de operação por habitante de cada aglomerado	C
	Viabilidade	Taxa de ocupação média	Ocupação média por Bus e por aglomerado	B
		Receitas de bilhética	Volume de receitas de bilhética por habitante de cada aglomerado	A
		Fiabilidade	Regularidade e pontualidade do serviço TP, bem como o tempo total de viagem incluindo o tempo de espera na paragem	B
		Tarifa média por aglomerado	Somatório das tarifas entre aglomerados a dividir pela distancia entre aglomerados	A
		Nº transbordos por aglomerado	Número de operações de transbordo por aglomerado	A
		Nº de passageiros por km	Volume de passageiros transportados por km de cada aglomerado	B
	Sinistralidade	Custo médio do sinistro por km e por habitante	Custo da reparação, indemnizações, etc.	B

\* - Facilidade de levantamento da informação: A – fácil; B – razoável; C – difícil.

**Tabela 21 - Indicadores de sustentabilidade para o transporte público em autocarros – vertente institucional**

Dimensão	Domínio	Indicador	Descrição	Dados*
Institucional	Eficiência	Vias BUS	Número de km de vias BUS por km de linha	A
	Investimento	Promoção e viabilização do TP	% de Impostos e taxas (de circulação, de estacionamento, etc.) alocadas	C
		Locais de paragem do TP	% de paragens em locais adequados, determinados por matrizes de origem-destino, por aglomerado	B
	Serviço	Qualidade das paragens do TP	% de paragens sem sinalização, % com sinalização, % com abrigo	A
		Qualidade dos pontos de transbordo	% de locais de paragem onde se efetuem transbordos que possuam infraestruturas adequadas	A
		Informação	Qualidade e atualidade da informação disponibilizada nos pontos de transbordo	A
		Interfaces modais	Número de ligações modais presentes no ponto de transbordo	A
		Tarifas sociais	Grupos sociais carenciados que beneficiam de medidas de apoio ao uso do TP	B
	Equidade	Campanhas	Número de campanhas de promoção do TP por ano	A
	Promoção	Restrição do uso do TI	Número de medidas de controlo da oferta ao TI dentro dos aglomerados urbanos	B

\* - Facilidade de levantamento da informação: A – fácil; B – razoável; C – difícil.

De todos os indicadores propostos devem ser usados em aplicações práticas aqueles que permitam com fiabilidade e facilidade recolher os dados a tratar, salvaguardando sempre a relevância de cada indicador face ao conjunto de cada tema e de cada uma das dimensões da sustentabilidade.

### 4.3. Proposta de modelo de avaliação

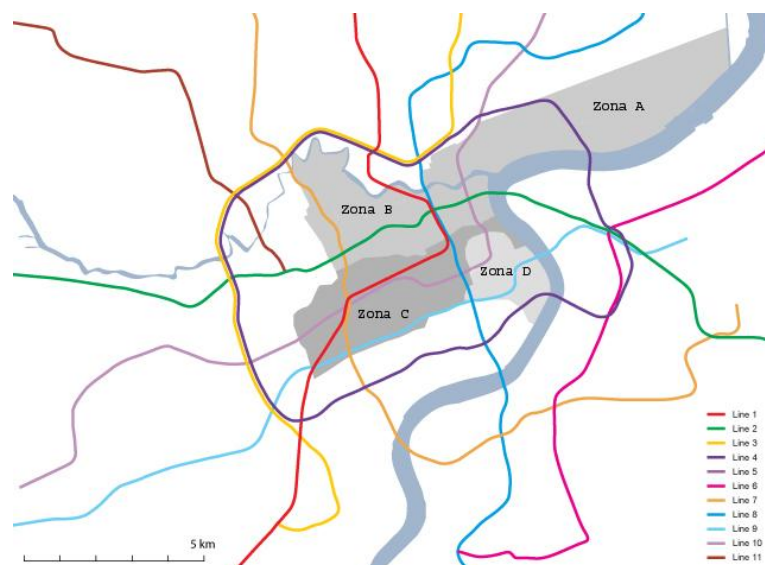
Encontrar um processo de avaliação de mobilidade sustentável, adequado ao espaço urbano quando inserido em municípios de pequena e média dimensão, obedece a determinados requisitos e a especificidades próprias da estrutura económica, social, ambiental e institucional desses espaços.

O modelo de avaliação do nível de sustentabilidade dos diferentes modos de transporte nesses aglomerados urbanos baseia-se na aplicação de modelos de apoio à decisão, designados por modelos de multicritério. Deste modo, é proposto um modelo que assenta num processo simples, mas que garanta a projeção dos interesses e preocupações dos intervenientes, sejam eles os decisores políticos, os técnicos autárquicos e especialistas na matéria, no resultado final da avaliação. A análise multicritério relacionada para implementação na metodologia de avaliação consiste em estruturar os diferentes domínios da sustentabilidade no processo de avaliação (função dos diferentes pesos atribuídos). O modelo proposto não permite retirar o carácter subjetivo de algumas opções e garantir ponderações isentas das prioridades dos intervenientes que contribuem para a definição dos pesos, dado o grau de sensibilidade variar entre os stakeholders para as dimensões da sustentabilidade.

O nível de subjetividade poder ser reduzido, ou mesmo eliminado, quando as variáveis, ou os indicadores utilizados são definidos por funções, do tipo fuzzy ou outras, como se pode observar em análise multicritério propostas por Mendes *et al.* (2005), Rodrigues *et al.* (2009) e Rodrigues e Neiva (2010).

Assim, tendo em consideração o formulado por Hill (1968), citado por Mendes (1996), o objetivo deste processo de avaliação será afetar os temas a que cada grupo de indicadores pertençam de um peso que reflita a importância que os intervenientes dão a cada uma das quatro dimensões na análise da mobilidade sustentável em meio urbano, após uma avaliação das mesmas em relação aos objetivos traçados para cada dimensão da sustentabilidade.

No modelo proposto é necessário levantar e caracterizar a rede e o serviço de transportes públicos dos aglomerados urbanos em estudo, sendo que no caso dos aglomerados urbanos apresentarem uma dimensão significativa será necessário um zonamento da área em estudo, como é possível observar o exemplo da Figura 17. Cada uma das zonas é abrangida por diferentes linhas de TP, quer em quantidade, quer nos itinerários de cada linha.



**Figura 17 – Mapa tipo das zonas para aplicação da metodologia**

(adaptado de [www.bricoleurbanism.org](http://www.bricoleurbanism.org))

De seguida é necessário proceder ao levantamento e avaliação dos diversos indicadores de sustentabilidade utilizados para cada uma das dimensões presentes na Tabela 22:

**Tabela 22 – Exemplificação dos indicadores por dimensão de sustentabilidade**

Tema	Indicadores
Social	S1, S2, S3
Ambiental	A1, A2, A3
Económico	E1, E2, E3
Institucional	I1, I2, I3

Definidos os indicadores procede-se à sua avaliação, adotando-se a seguinte metodologia: os valores atribuídos (-1, 0 e 1) são fruto da relação entre o valor apresentado para cada indicador e a média desse mesmo indicador entre as zonas de estudo. Assim, será atribuído -1 a valores se afastem da realização do objetivo preconizado pelo indicador, zero a valores próximos da média, ou seja, cuja influência na prossecução do objetivo seja nula e 1 a valores que apontem no sentido da realização do objetivo (Mendes, 1996).

De seguida, são atribuídos pesos às quatro dimensões da sustentabilidade e a cada um dos indicadores (entre 1 e 5, sendo que 1 é menos importante e 5 mais importante), que serão fruto de um inquérito apresentado a um grupo específico de stakeholders, como os decisores políticos, os técnicos municipais e um grupo de especialistas em transportes públicos, cujo

modelo se encontra na Tabela 23, de modo a obtermos uma gradação da importância que cada um dos indicadores tem na avaliação da sustentabilidade. Por outro lado, este procedimento permitirá não só projetar na análise as perspetivas políticas e técnicas de quem tem responsabilidades no processo de tomada de decisão e aplicação de modelos de intervenção, mas também garantir que peritos externos possam apresentar uma perspetiva mais isenta e, em certos casos, mais idónea.

**Tabela 23 – Modelo de Inquérito a apresentar a decisores políticos, técnicos e especialistas**

Mobilidade Sustentável em Aglomerados Urbanos de Municípios de Pequena e Média Dimensão					
Inquérito de Sensibilidade aos Transportes Públicos					
Função desempenhada:	Político		Técnico Autárquico		Especialista
Relativamente à importância que cada dimensão da sustentabilidade tem para si, no âmbito global da sustentabilidade relacionada com os transportes públicos, deverá atribuir pontuações entre 1 e 5, sendo 1 corresponde a “Nada importante” e 5 a “Muito importante”.					
Ambiental					
Social					
Económico					
Institucional					
Relativamente a cada indicador, de cada tema, deverá pontuar entre 1 e 5, sendo que 1 corresponde a “Nada importante” e 5 a “Muito importante”, sempre no enquadramento dado pelos transportes públicos.					
Dimensão Ambiental					
Indicador A1					
Indicador A2					
Indicador A3					
Dimensão Social					
Indicador S1					
Indicador S2					
Indicador S3					
Dimensão Económica					
Indicador E1					
Indicador E2					
Indicador E3					
Dimensão Institucional					
Indicador I1					
Indicador I2					
Indicador I3					

Segundo Litman (2008), o número de indicadores incluídos no inquérito deve ser tal que permita uma avaliação correta da dimensão em causa, considerando sempre a viabilidade e a validade dos dados recolhidos para cada indicador escolhido.

Na Tabela 24, apresenta-se um exemplo para a vertente social de modo que se compreenda o processo de atribuição de cotações, quer a cada um dos indicadores, quer da vertente ao qual está alocado, para cada zona de estudo.

**Tabela 24 – Exemplo de aplicação da Metodologia de Análise Multicritério**

	Dimensão		Social	Peso	1			
	Peso	2	Peso	4	Peso	1		
Zona	Indicador S1		Indicador S2		Indicador S3		Avaliação	
A	100	0	240	1	6.25	0	$1x(2x0+4x1+1x0)$	4
B	75	-1	180	0	9	1	$1x(2x-1+4x0+1x1)$	-1
C	25	-1	90	-1	7	1	$1x(2x-1+4x-1+1x1)$	-5
D	200	1	210	1	2.75	-1	$1x(2x1+4x1+1x-1)$	5
Média	100		180		6.25			

De salientar que no exemplo da Tabela 24, os valores dos indicadores acima da média apontam para um progresso no sentido do objetivo do indicador e valores abaixo da média aponta para um retrocesso face ao objetivo do indicador.

De uma análise elementar do conteúdo do exemplo da Tabela 24, pode concluir-se que a zona A é a que melhores indicadores apresenta na dimensão social, sendo que o indicador S2 apresenta valores acima da média. Já as zonas B e C (com especial relevância para a C) apresentam valores no tema em questão negativos, fruto do elevado peso dado pelos stakeholders selecionados quando relacionado com os valores obtidos para os indicadores S1 e S2.

Com este tipo de análise tem-se ainda a possibilidade de fazer variar o peso, quer à vertente, quer aos indicadores, por área de intervenção dos stakeholders (separando decisores políticos, de técnicos e de especialistas), permitindo assim observar as sensibilidades de cada um dos grupos e a sua influência nos resultados finais.

Com base em análises deste género é possível identificar as áreas de intervenção para as quais deverá ser direccionado o investimento ou as políticas de melhoria, auxiliando assim os decisores políticos e retirando a subjetividade de decisões que podem ser importantes na vida das comunidades. Como exemplo, e ainda decorrente da análise da tabela acima, pode-se dizer que se os indicadores com cotação -1, em cada zona, deverão ser melhorados permitindo assim uma melhoria dos dados obtidos e posterior melhoria global quanto à classificação neste tema. Este processo seria repetido para todos os temas e a análise será feita de forma transversal às quatro dimensões da sustentabilidade.

Com a aplicação da análise multicritério aos quatro pilares da sustentabilidade, na vertente da mobilidade urbana sustentável dos transportes públicos aglomerados urbanos de municípios



de pequena e média dimensão, espera-se poder aferir as principais necessidades de intervenção no âmbito dos critérios adotados e indicadores escolhidos, permitindo assim uma tomada de decisão ou planificação de estratégias orientadas segundo os resultados obtidos, incidindo estas nos pontos negativos resultantes da análise multicritério.

Com a obtenção de equilíbrio entre os indicadores escolhidos certamente poder-se-á almejar um patamar mais elevado de mobilidade sustentável nos espaços em estudo, nomeadamente no transporte público.

## **APLICAÇÃO PRÁTICA DO MODELO DE AVALIAÇÃO DE SUSTENTABILIDADE DO TRANSPORTE PÚBLICO**

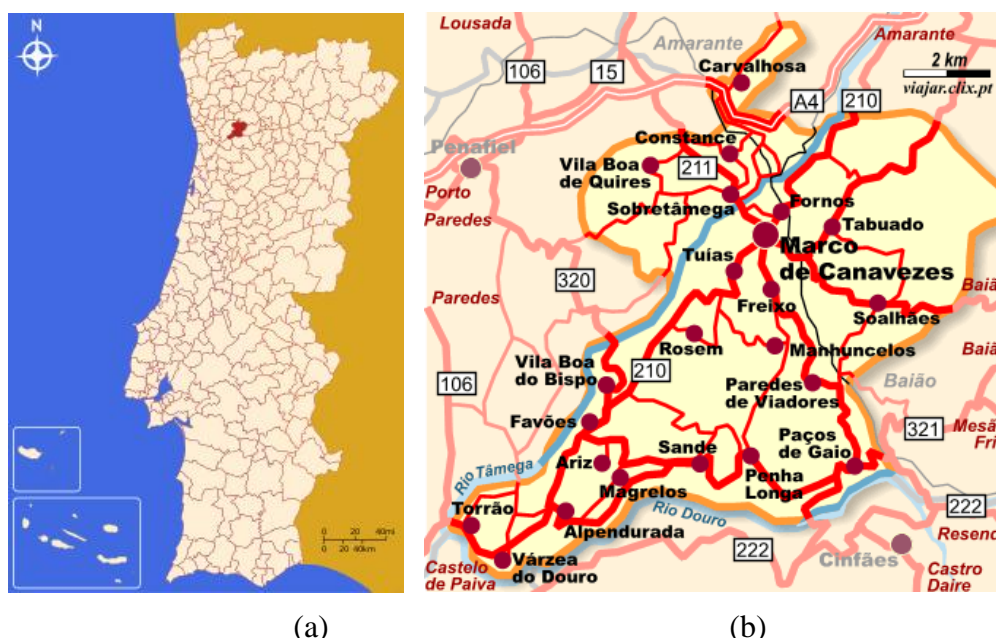
### **5.1. Introdução**

Neste capítulo será aplicado o modelo proposto no Capítulo 4, com o objetivo de comparar o nível de sustentabilidade nos principais aglomerados urbanos do município do Marco de Canaveses, do distrito do Porto. Este Concelho foi selecionado, não só porque respeita os pressupostos de aplicação do modelo definido no presente trabalho, mas também por apresentar uma rede de transportes públicos em autocarro, a qual está a ser repensada e reorganizada (fase de planeamento), pelo operador, que prevê uma intervenção e otimização do sistema a curto prazo. Deste modo será necessário realizar uma nova apreciação da sustentabilidade do sistema de transportes públicos no futuro, de modo a aferir se as alterações ou ajustamentos implementados, alteraram o estado atual do sistema de TP e da mobilidade no município.

### **5.2. Caraterização socio económica do município e aglomerados**

O município detém uma área de 202 km<sup>2</sup>, repartidos por 31 freguesias. Atualmente, apresenta uma população com mais de 54.000 habitantes. Está localizado no noroeste de Portugal (Figura 18), na região do Douro Litoral, mais concretamente no distrito do Porto. É

delimitado por dois importantes rios, o Douro e o Tâmega, sendo que o rio Douro delimita o concelho a Sul, separando-o dos concelhos de Cinfães e Castelo de Paiva, e o rio Tâmega separa o concelho do Marco, numa grande extensão, do concelho de Penafiel, tal como se pode ver na Figura 18.



**Figura 18 - Enquadramento do Concelho no País (a) e face aos rios Douro, Tâmega e concelhos vizinhos (b)**

(fonte: pt.wikipedia.org)

Por outro lado importa destacar o enquadramento geográfico dado pelas Serras do Marão e da Aboboreira, as quais separam este concelho de Amarante e de Baião, respetivamente. A sua área compreende altitudes médias entre os 200 e os 600 metros, atingindo dois picos na Aboboreira, com 960m e Montedeiras com 638m.

Segundo informação colhida do sítio oficial do município (CMMC, 2012), o clima é marcadamente atlântico, considerado rigoroso no Inverno e árido no Verão. Os ventos dominantes vêm dos quadrantes Oeste e Sudoeste. São estes ventos que proporcionam fortes precipitações nas áreas mais altas e que diminuem à medida que as vertentes baixam para os vales. A humidade relativa é bastante elevada e a nebulosidade é frequente.

O Marco de Canaveses dista 51 km da capital de distrito, Porto, e 19, 18 e 25 km dos centros das cidades de Penafiel, Amarante e Baião, respetivamente. É servido por uma via rápida que liga o centro do Marco ao à autoestrada A4 e A11, que garante uma facilidade de acesso a esta

importante rede rodoviária estruturante do País. Este município é, ainda, servido pelo transporte público ferroviário, através da linha do Douro que liga Porto a Caíde e cuja eletrificação até à Estação do Marco de Canaveses já foi aprovada na Assembleia da República (Resolução da Assembleia da República n.º 73/2012), que poderá permitir um aumento da oferta deste tipo de transporte e um reforço das ligações à capital de distrito.

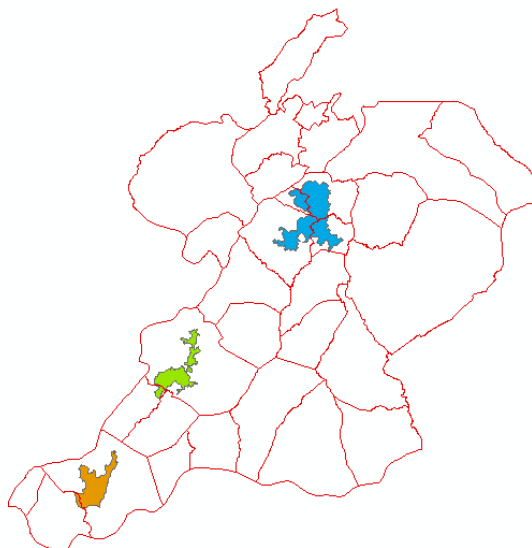
Em termos económicos é um concelho que contém cerca de 2000 empresas que faturam anualmente 726 milhões de euros no ano de 2011, de acordo com a plataforma WITP (2012).

Ainda segundo a informação presente no sítio oficial do município (CMMC, 2012), no concelho apenas 865 ha de solo são considerados férteis e produtivos (4,26%). O milho é o cereal mais cultivado, o pinheiro bravo é a árvore que mais abunda e a vinha a que mais rendimento gera.

O solo marcoense é tipicamente granítico, aliás, uma das principais fontes de riqueza do concelho com a sua extração e exportação para todo o mundo. Os outros setores de atividade com forte presença são o têxtil e a construção civil, sendo que atualmente o Marco de Canaveses é um dos concelhos do distrito do Porto que mais exporta mão de obra nesta área.

Os dois rios que o delimitam possuem duas barragens, a do Carrapatelo no Douro e a do Torrão no Tâmega, as quais, para além da produção de energia, proporcionam planos de água apropriados à prática de desportos náuticos.

O município do Marco de Canaveses tem, para além da Cidade e da Vila de Alpendorada e Matos, alguns outros aglomerados que poderiam ser incluídos no âmbito deste trabalho. No entanto, dada a importância estratégica em termos de localização, com uma forte ligação a todo o baixo concelho, entendeu-se incluir o aglomerado de Vila Boa do Bispo no presente trabalho, relegando outros como Soalhães ou Vila Boa de Quires para trabalhos posteriores. Esta restrição a três aglomerados (Marco de Canaveses, Vila Boa do Bispo e Alpendorada e Matos) prende-se também com a estimativa de duração da execução do presente documento e o volume de dados que a inclusão de mais aglomerados poderia trazer, considerando-se estes o bastante para comprovar o método de avaliação da sustentabilidade do sistema de transportes num município de pequena ou média dimensão.



**Figura 19 - Os três aglomerado em estudo: Marco (azul), Vila Boa do Bispo (verde) e Alpendorada (laranja)**

O aglomerado urbano do Marco de Canaveses, sede do Concelho, possui cerca de 10.000 habitantes, agregando em si quatro freguesias. Apresenta uma densidade média de 305 alojamentos por km<sup>2</sup> (média das quatro freguesias que engloba) e um total de 1940 edifícios (cerca de 12,31% do concelho). No que respeita ao emprego, apresenta uma taxa média de emprego de 58,77% da totalidade da população que abrange, e que inclui a população não ativa (INE, 2011)

A existência de comércio a retalho e serviços são a sua mais valia, mas deve-se salientar a existência de cinco unidades comerciais de dimensão relevante, as quais constituem fortes polos atratores.

Possui ainda um complexo desportivo, constituído por um estádio com capacidade para cerca de 10000 pessoas. A estes equipamentos junta-se ainda duas piscinas (uma coberta e outra descoberta), um pavilhão gimnodesportivo e quatro cortes de ténis.

Em termos turísticos salienta-se a Igreja de Santa Maria, projetada por Siza Vieira e que atrai inúmeros turistas ao longo de todo o ano, cuja imponência se pode observar na Figura 20. A Estação Arqueológica do Freixo, antiga cidade romana Tongóbriga, é também um local de interesse patrimonial e turístico.



**Figura 20 – Igreja Santa Maria da autoria do Arquiteto Siza Vieira**

O aglomerado urbano de Vila Boa do Bispo, situa-se a cerca de 10 quilómetros da sede do concelho, e desenvolve-se ao longo da EN 210. Tem cerca de 3200 habitantes e um tecido urbano de baixa densidade, com uma ligação forte ao tecido rural. Apresenta uma densidade de 97 alojamentos por km<sup>2</sup> e possui 955 edifícios (6% do edificado do concelho). A taxa de emprego (que inclui a população não ativa) é de 52,2% (INE, 2001).

Apresenta-se um tecido económico que se baseia no pequeno comércio e alguns serviços, possuindo também um pavilhão gimnodesportivo e uma secção avançada dos Bombeiros Voluntários do Marco de Canaveses.

Em termos de património arquitetónico o Mosteiro de Santa Maria que remonta à ultima metade do séc. X, é um dos locais marcantes do aglomerado e do município (Figura 21).



**Figura 21 – Aspeto do Mosteiro de Santa Maria, em Vila Boa do Bispo**

O aglomerado urbano na Vila de Alpendorada e Matos, atualmente tem cerca de 5500 habitantes. Em termos económicos centra a sua atividade na indústria extrativa com

relevância para o granito. Dada a importância desta indústria, Alpendorada tem o Museu da Pedra (Figura 22), onde estão patentes testemunhos da importância do granito para o concelho e para a região.



**Figura 22 – Museu da Pedra, em Alpendorada e Matos**

Alpendorada e Matos apresenta uma densidade de 170 alojamentos por km<sup>2</sup>.. Tem 1255 edifícios (cerca de 7% do edificado do concelho). E apresenta uma taxa de emprego (incluindo a população não ativa) de 57,8% (INE, 2001).

Em termos de equipamentos, Alpendorada possui um complexo desportivo com campo de futebol e piscinas cobertas, possuindo ainda várias associações de cariz cultural e desportivo.

### **5.3. Caracterização do operador e frota de transportes públicos em autocarros**

O município é servido apenas por um operador, a empresa Joalto, que tem como centro de operações ao nível do município o escritório que possui na cidade do Marco de Canaveses, onde também é feito o atendimento ao público e a venda de bilhetes pré-comprados e passes mensais. A sede está situada no Porto e a empresa, atualmente, é pertença do grupo francês Veolia, que adquiriu no final do ano de 2011 o grupo Transdev que à data era o proprietário da empresa Joalto.



**Figura 23 - Alguns dos veículos a operar no município do Marco de Canaveses**

A frota a operar no concelho do Marco de Canaveses, e que serve os aglomerados em estudo, consiste numa média de 24 veículos (Tabela 25). Este valor médio é fruto de algumas deslocações temporárias da frota para outras áreas onde o operador tem concessões. A globalidade dos veículos em uso no concelho do Marco de Canaveses é movida a diesel.

**Tabela 25 - Características da frota a operar no município**

Ano de matrícula	Marca	Modelo	Motor		Lugares	
			KW	Norma Euro	Sentados	De pé
1993	MAN	16 370 HOCLA	192	1	51	0
1994	MERCEDES	O407	182	1	55	25
1994	MERCEDES	O407	182	1	55	25
1994	MERCEDES	O407	182	1	55	25
1997	RENAULT	ILIADE	223	2	55	25
1997	RENAULT	ILIADE	223	2	55	25
1997	MERCEDES	O408	191	2	55	25
1997	MERCEDES	O408	191	2	55	25
1997	RENAULT	ILIADE	223	2	55	25
1998	RENAULT	ILIADE	223	2	55	25
1998	RENAULT	ILIADE	223	2	55	25
1998	RENAULT	ILIADE	223	2	55	25
1998	RENAULT	ILIADE	223	2	55	25
1999	RENAULT	ILIADE	280	2	55	25
1999	RENAULT	ILIADE	280	2	55	25
2004	MERCEDES	Sprinter 616 CDI	---	3	23	0
2004	MAN	18.410 HOCL E3	301	3	51	0
2008	SCANIA	K420 IB 4X2 NB	229	4	50	0
2008	SCANIA	K420 IB 4X2 NB	229	4	50	0
2008	SCANIA	K420 IB 4X2 NB	229	4	50	0
2009	MAN	18400 HOCL E4	294	4	55	0
2009	MAN	18400 HOCL E4	294	4	55	0
2009	MAN	18400 HOCL E4	294	4	55	0
2010	MAN	18400 HOCL E4	294	4	55	0



## 5.4. Indicadores por aglomerado

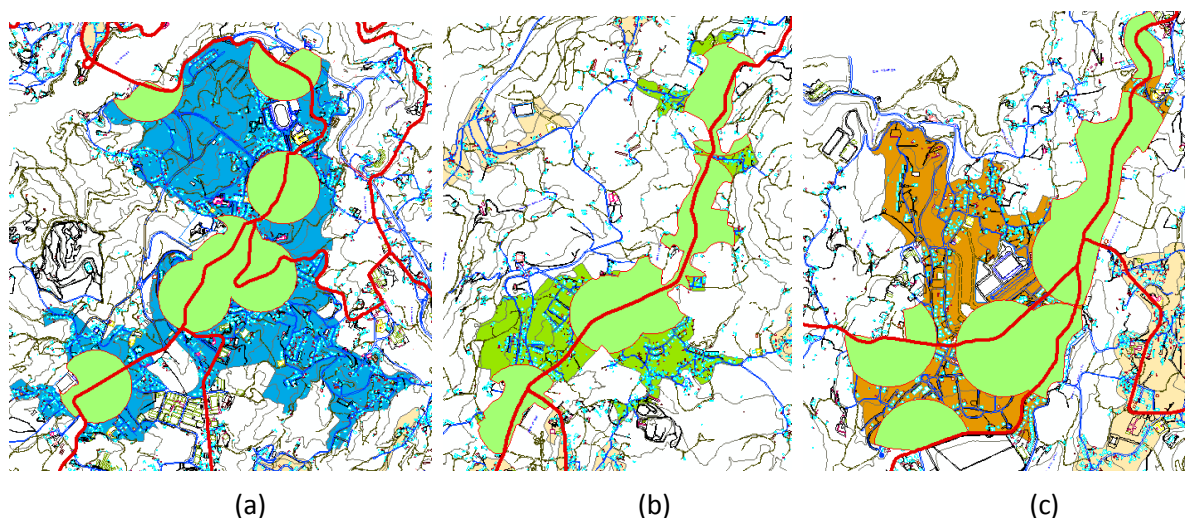
Neste item serão descritos, caracterizados e calculados os diversos indicadores propostos no modelo de avaliação do transporte público, para as diferentes dimensões da sustentabilidade. Para além disso, serão pontuados de forma objetiva com +1, -1 ou 0 consoantes estes estejam alinhados ou não com os objetivos de garantir um sistema de transportes coletivos mais sustentável para os utentes dos três aglomerados em estudo.

### 5.4.1. Dimensão Social

- **Taxa de Cobertura Espacial**

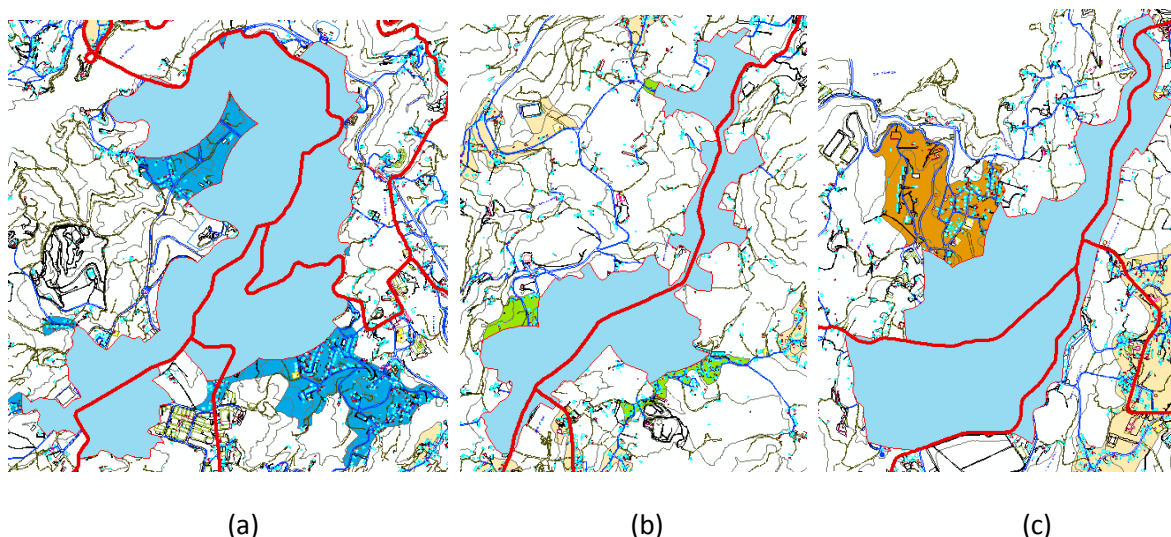
Segundo Costa (2008), a cobertura espacial de uma paragem Bus pode ser definida por um círculo centrado na paragem com uma cobertura aproximada entre os 300m (cerca de 5 minutos a pé) e os 600m (10 minutos). No entanto, no nosso caso prático optou-se por distâncias entre os 250m a 500m, essencialmente devido à tendência de envelhecimento da população e atendendo a eventuais inclinações dos percursos. Desta forma, na análise deste indicador foram estudadas duas opções, as quais trazem resultados diferentes mas que importa comparar e depois escolher qual delas será utilizada para determinação deste indicador.

Com base num sistema de informação geográfica (SIG), foi possível e apresentar na Figura 24 cada uma das áreas de influência espacial do serviço de autocarros, para uma cobertura de 250m.



**Figura 24 – Área de influência das paragens nos três aglomerados para 250m**  
Marco de Canaveses (a), Vila Boa do Bispo (b) e Alpendorada e Matos (c)

Para se efetuar uma comparação dos resultados das áreas de influência, face às duas distâncias consideradas neste indicador, realizou-se igualmente a aplicação de um buffer circular de 500m (Figura 25) em cada paragem de autocarro, ou seja, uma área de cobertura com percursos máximos de dez minutos.



**Figura 25 – Área de influência das paragens nos três aglomerados para 500m**

Marco de Canaveses (a), Vila Boa do Bispo (b) e Alpendorada e Matos (c)

Este indicador é obtido em função da relação entre a área abrangida pelas paragens e a área do aglomerado (ambas em km<sup>2</sup>), cujos resultados se apresentam na Tabela 26:

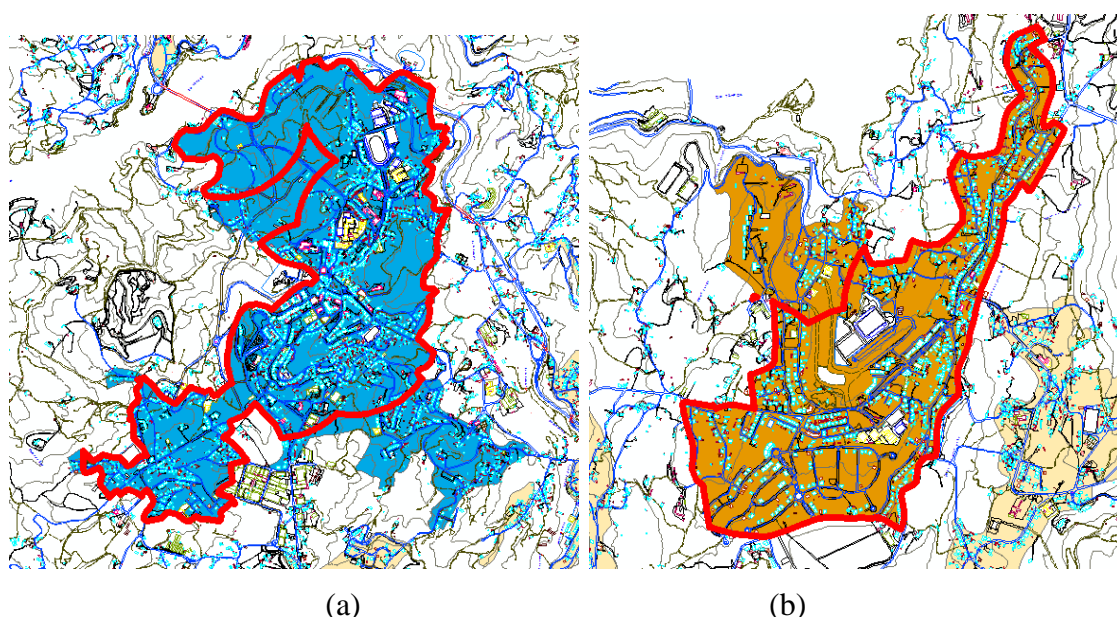
**Tabela 26 – Taxas de Cobertura Espacial para 250m e 500m**

Aglomerado	Área do aglomerado	Área coberta 250m	Taxa (%)	Aval.	Área coberta 500m	Taxa (%)	Av al.
Marco de Canaveses	3,3697	1,0709	31,78	-1	2,6839	79,65	-1
Vila Boa do Bispo	1,4161	0,7711	54,45	+1	1,2835	90,64	+1
Alpendorada e Matos	1,5885	0,8198	51,61	+1	1,2914	81,30	-1
Média			45,94			83,86	

Da análise dos resultados das avaliações para as diferentes distâncias, é possível concluir que apenas Vila Boa do Bispo mantém uma taxa de cobertura superior à média, resultado direto da sua estrutura urbana, a qual se desenvolve ao longo da EN 210. No caso do Marco de Canaveses, em ambas as situações, a taxa de cobertura fica abaixo da média. No caso de Alpendorada e Matos tal já não acontece, pois além de não ter uma estrutura urbana longitudinal (ao longo de um eixo viário) na totalidade do aglomerado, possui uma

distribuição ligeiramente mais dispersa dos locais de paragem, nomeadamente em relação ao Marco de Canaveses, beneficiando por isso de cobertura maior para a área de influência de 500m. No entanto, as diferenças destas taxas de cobertura entre Marco de Canaveses e Alpendorada e Matos são mínimas.

De modo a perceber se os buffers considerados se ajustam à realidade, recorreu-se à observação visual dos resultados através da sobreposição dos edifícios à área coberta pelas duas manchas, nomeadamente entre Marco de Canaveses e Alpendorada, como se apresenta na Figura 26.



**Figura 26 – Relação entre a cobertura do buffer de 500m e o edificado nos aglomerados do Marco (a) e Alpendorada (b)**

Conforme se pode verificar, a zona de Alpendorada e Matos não coberta pelo buffer de 500m tem uma percentagem de edificado muito menor que a do Marco de Canaveses, logo existe uma maior correspondência entre as áreas construídas e a avaliação efetuada pelo buffer de 250m. Assim, pontuou-se negativamente o Marco de Canaveses e positivamente Alpendorada e Matos e Vila Boa do Bispo.

- **Número de paragens por km**

Para avaliar este indicador, procedeu-se à identificação dos locais de paragem dentro de cada aglomerado, sendo que o indicador aponta como sentido positivo o maior número de paragens por km. Os resultados obtidos estão expostos na Tabela 27.

**Tabela 27 – Indicador Número de paragens por km**

Aglomerado	N.º paragens	Km de rede	N.º de Paragens por km	Avaliação
Marco de Canaveses	8	7,120	1,123	-1
Vila Boa do Bispo	8	3,299	2,424	+1
Alpendorada e Matos	8	4,220	1,896	0
Média			1,814	

Da análise a este indicador verifica-se que o aglomerado do Marco de Canaveses apesar de ter o mesmo número de paragens que Vila Boa do Bispo e Alpendorada e Matos, é penalizado pelo facto de a rede Bus dentro do aglomerado ser mais extensa, consequência de uma malha urbana mais estruturada em relação aos outro aglomerados.

- **Frequência diária no período diurno**

Na análise deste indicador foi considerado que o período normal de funcionamento dos autocarros é praticamente diurno, com um período compreendido entre as 06h00 e as 19h30. Assim, foi efetuada uma ponderação do número de passagens por dia por km por linha dentro de cada aglomerado, obtendo assim uma frequência relativa ao número médio de veículos por dia, de acordo com a fórmula seguinte:

$$Frequência = \frac{\sum_1^n \text{Número de passagens na linha } n \times \text{extensão da linha } n}{\sum_1^n \text{extensão da linha } n} \quad (1)$$

Da aplicação desta formula a cada um dos aglomerados resulta a Tabela 28:

**Tabela 28 – Frequência diária**

Aglomerado	N.º Bus	Km de linha	Frequência	Avaliação
Marco de Canaveses	20	1,231	28,06	+1
	12	0,691		
	32	0,949		
	36	1,507		
	30	2,742		
Vila Boa do Bispo	12	0,439	18,28	+1
	8	0,180		
	20	2,681		
Alpendorada e Matos	4	1,348	4,17	-1
	6	1,613		
	2	1,259		
Média			16,84	

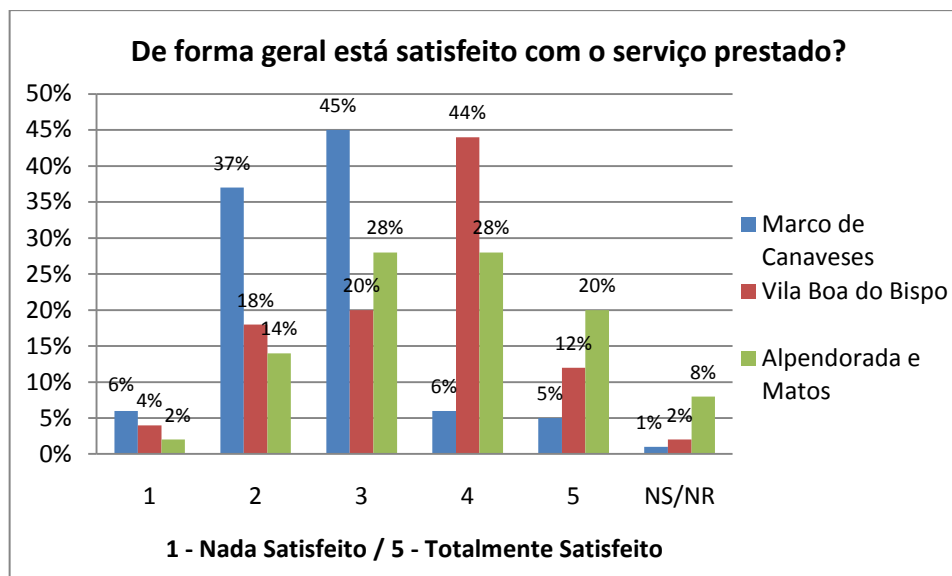
Com base nos resultados obtidos na tabela, pode-se concluir que Alpendorada e Matos apresenta uma frequência de passagem demasiado baixa para o número de quilómetros de linha que inclui no seu aglomerado urbano. Esta conclusão reflete o facto de este aglomerado se encontrar numa extremidade do concelho e a ligação ao concelho de Penafiel (via Entre-os-Rios) não ser priorizada nas deslocações. Ao contrário, Marco de Canaveses que tem uma forte ligação a todo o concelho e além disso, beneficia da ligação ao concelho de Penafiel (pelo norte do concelho) e subsequentes (Paredes, Valongo, Porto), cuja procura relativa a serviços e emprego por parte dos utilizadores tem um peso na procura de passageiros claro e inequívoco, que se reflete no serviço oferecido pelo operador.

- **Frequência diária no período noturno**

Dado que a oferta de transportes públicos entre as 20h00 e as 08h00 é muito baixa (nomeadamente com a existência de 4 autocarros com saída às 6h30), e tendo contabilizado esse período como totalmente diurno, considera-se que não existe transporte noturno, pelo que este indicador não será utilizado, sendo atribuído uma valoração “zero” a cada um dos aglomerados. A ausência valores para este indicador revela o carácter semi-rural que o TP tem nos aglomerados em estudo.

- **Satisfação dos utilizadores**

Uma vez que alguns indicadores são de natureza qualitativa, como é o caso da satisfação dos utilizadores, o método para efetuar a sua quantificação foi a realização de inquéritos. No âmbito deste trabalho foram efetuados 100 inquéritos no aglomerado do Marco de Canaveses e 50 inquéritos em cada um dos outros aglomerados (Vila Boa do Bispo e Alpendorada e Matos). Os resultados globais dos inquéritos encontram-se nos Anexos. Deste modo, para definição deste indicador foi realizado um inquérito de satisfação cujo modelo se apresenta nos Anexos a este trabalho. Foi assim possível obter o grau de satisfação global do serviço prestado aos passageiros de cada aglomerado, de acordo com a média ponderada de respostas à última pergunta, cujos resultados estão expressos na Figura 27.



**Figura 27 – Grau de satisfação global com o serviço**

Utilizando uma média ponderada pelos graus de satisfação, os resultados do inquérito em relação à questão da satisfação global são os apresentados na Tabela 29:

**Tabela 29 – Indicador Satisfação dos Utilizadores**

Aglomerado	Grau de satisfação	Avaliação
Marco de Canaveses	2,6667	-1
Vila Boa do Bispo	3,4286	0
Alpendorada e Matos	3,5435	0
Média	3,2129	

Consideram-se os valores obtidos para Vila Boa do Bispo e Vila de Alpendorada e Matos estão muito próximos da média, logo com pontuação zero, sendo que o Marco de Canaveses está abaixo da média, logo com pontuação “-1”. O resultado do inquérito reflete um maior nível de exigência por parte dos utilizadores do maior aglomerado urbano (Marco de Canaveses) e alguma conformação, já que a média do grau de satisfação não se afasta do nível de satisfação médio da escala de avaliação por parte dos utilizadores dos restantes aglomerados.

#### • Postos de atendimento público

A avaliação deste indicador resulta da observação direta do método de funcionamento da empresa concessionária, sendo que apenas no Marco de Canaveses existem escritórios da empresa onde se faz atendimento ao público, tal como se pode ler na Tabela 30.

**Tabela 30 – Indicador Postos de atendimento público**

Aglomerado	N.º postos	Avaliação
Marco de Canaveses	1	0
Vila Boa do Bispo	0	-1
Alpendorada e Matos	0	-1
Média	1	

O facto de apenas no aglomerado do Marco de Canaveses existir um ponto de atendimento provoca um desnível enorme deste indicador face aos restantes aglomerados.

- **Paragens adaptadas a pessoas com mobilidade reduzida**

Uma vez que em nenhum dos aglomerados em estudo existem paragens adaptadas a pessoas com mobilidade reduzida, sendo atribuído uma valoração “zero” a cada um dos aglomerados.

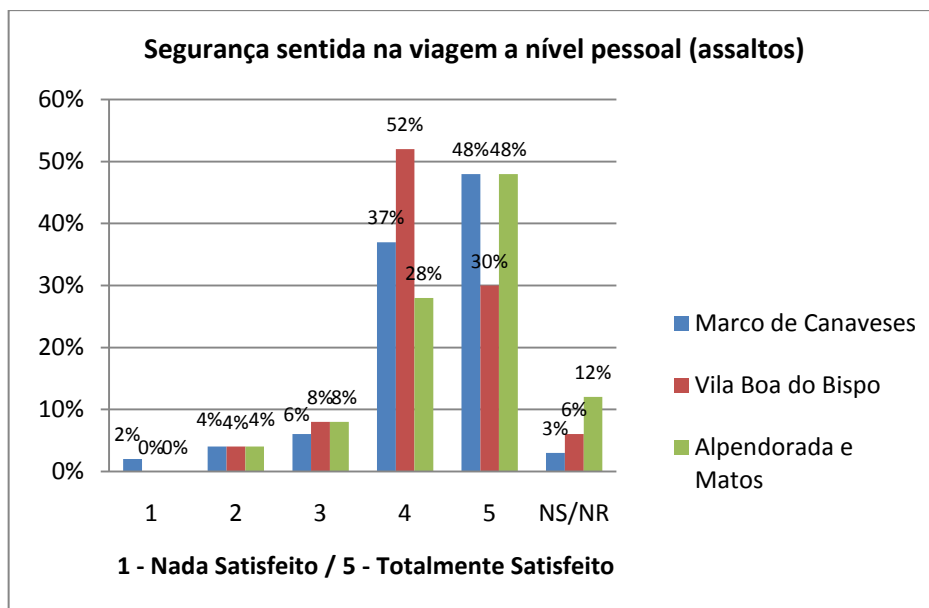
- **Autocarro com piso rebaixado e rampa de acesso**

Uma vez que só existe um operador no município e que a frota é a mesma para todos os aglomerados, sendo que os autocarros não dispõem de piso rebaixado ou equipamentos que permitam o acesso a cadeira de rodas, foi atribuído uma valoração “zero” a cada um dos aglomerados.

- **Segurança relacionada com criminalidade**

Uma vez que com este indicador se pretende avaliar a segurança percecionada pelos passageiros relacionada com a criminalidade, foi utilizado o recurso ao inquérito (anexo), tendo sido obtidos os resultados expressos na Figura 28.





**Figura 28 – Segurança percecionada a nível pessoal (assaltos)**

Utilizando uma média ponderada pelos graus de satisfação, os resultados do inquérito foram os indicados na Tabela 31 para a questão relacionada com a segurança percecionada ao nível da criminalidade:

**Tabela 31 – Indicador de segurança percecionada (criminalidade)**

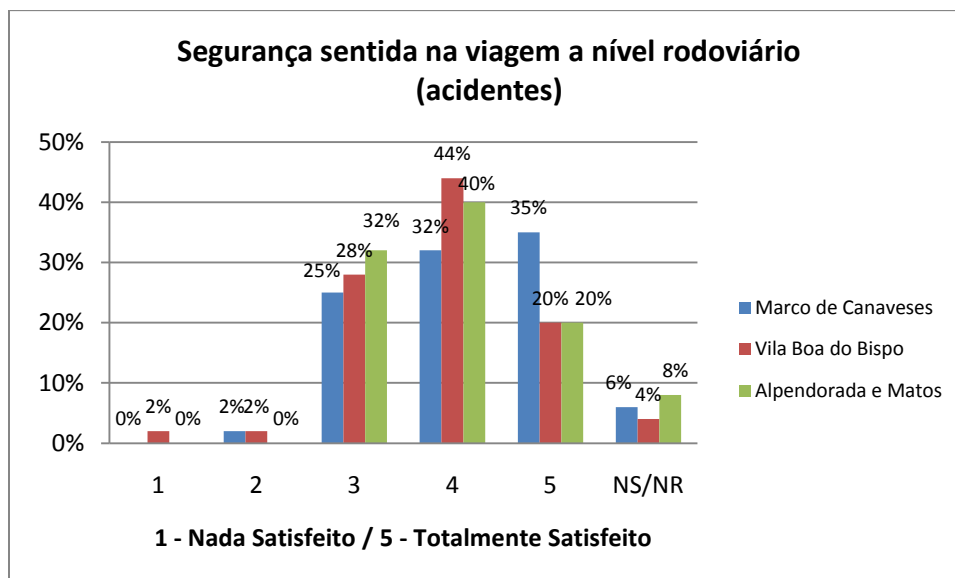
Aglomerado	Grau de satisfação	Avaliação
Marco de Canaveses	4,2886	0
Vila Boa do Bispo	4,1489	0
Alpendorada e Matos	4,3636	0
Média	4,2670	

Considerando que todos os valores se aproximam da média, refletindo uma uniformidade na segurança ao nível dos três aglomerados, não projetando qualquer diferença na avaliação global, este indicador não contribui para diferenciar os aglomerados. Este resultado surge claramente na sequência de estarmos perante aglomerados urbanos com taxas de criminalidade comparavelmente reduzida em relação a centros urbanos de grande dimensão.

- **Conforto e segurança de circulação**

Este indicador baseou-se no inquérito efetuado aos passageiros, nomeadamente porque se pretendia avaliar a segurança rodoviária percecionada por estes durante a viagem, tendo sido obtidos os resultados expressos no gráfico da Figura 29.





**Figura 29 – Segurança rodoviária percecionada a nível pessoal**

Utilizando uma média ponderada pelos graus de satisfação, os resultados do inquérito são apresentados na Tabela 32:

**Tabela 32 – Indicador Satisfação dos Utilizadores**

Aglomerado	Grau de satisfação	Avaliação
Marco de Canaveses	4,0638	0
Vila Boa do Bispo	3,8125	0
Alpendorada e Matos	3,8695	0
Média	3,9152	

Considerando que todos os valores se aproximam da média, refletindo uma uniformidade na segurança ao nível dos três aglomerados, não projetando qualquer diferença na avaliação global deste indicador.

- Acidentes com vítimas**

Com base na informação recolhida junto do operador, não existiram em todo o concelho do Marco de Canaveses, e portanto nos três aglomerados em estudo, qualquer acidente com vítimas nos últimos três anos, pelo que este indicador não será utilizado, sendo atribuído uma valoração “zero” a cada um dos aglomerados.

### 5.4.2. Dimensão ambiental

- **Emissão de partículas**

Na determinação dos valores deste indicador foram utilizadas as informações relativas à distribuição de veículos por cada um dos aglomerados e da velocidade média de percurso em cada um dos aglomerados, que foram valores calculados na vertente económica da sustentabilidade.

Em primeiro lugar analisar-se-á a distribuição dos veículos por aglomerado em função da sua classificação em termos de emissões poluentes, ou seja a classe de emissões “EURO” a que os veículos correspondem no âmbito da respetiva homologação de modelo, tal como se pode ler na Tabela 33.

**Tabela 33 – Distribuição de veículos por aglomerado segundo norma de emissões poluentes**

Aglomerado	Euro I	Euro II	Euro III	Euro IV
Marco de Canaveses	3	6	0	6
Vila Boa do Bispo	3	4	1	5
Alpendorada e Matos	2	2	1	3

Para estimação do nível de emissões, foi adotada a metodologia do guia de cálculo de emissões determinado pelo Programa Corinair, da Agência Europeia do Ambiente (AEA, 2007).

Da aplicação deste guia resultam quatro fórmulas, dependentes da velocidade (V) e do tipo de veículo, função da norma Euro a que cada um corresponde, bem como do volume de ocupação (considerado neste caso prático de 50%, em virtude de não existirem dados sobre este indicador). A velocidade adotada foi a velocidade média de percurso nos diferentes aglomerados.

Euro I:

$$PM = \left( 0,174842 + (0,924002 \times \exp^{-1 \times 0,06659605 \times V}) + (32,66992 \times \exp^{-1 \times 0,994841 \times V}) \right) \quad (2)$$

Euro II:

$$PM = 0,089367 + (0,415453 \times \exp^{0,07267159 \times V}) \quad (3)$$

Euro III:

$$PM = 0,082488 + (0,363234 \times \exp^{0,06656194 \times V}) \quad (4)$$

Euro IV:

$$PM = (0,013846 + (0,109052 \times \exp^{-1 \times 0,06538007 \times V}) + (0,321727 \times \exp^{-1 \times 0,308516 \times V})) \quad (5)$$

Na Tabela 34 apresentam-se os valores globais das emissões de partículas para cada aglomerado, considerando o número de veículos em circulação naquele aglomerado.

**Tabela 34 – Emissões de partículas**

Aglomerado	Velocidade de percurso km/h	Número de Bus	PM (g/km)	PM total (g/km)	Avaliação
Marco de Canaveses	18,342				
Euro I		3	0,4472	2,8222	-1
Euro II		6	0,1989		
Euro III		0	0,1896		
Euro IV		6	0,0478		
Vila Boa do Bispo	20,678				
Euro I		3	0,4079	2,3384	0
Euro II		4	0,1818		
Euro III		1	0,1742		
Euro IV		5	0,0426		
Alpendorada e Matos	21,221				
Euro I		2	0,3997	1,4514	+1
Euro II		2	0,1782		
Euro III		1	0,1709		
Euro IV		3	0,0415		
Média				2,2041	

#### • Emissões de CO

Para determinação das emissões de monóxido de carbono (CO), a metodologia adotada foi idêntica à das emissões de partículas, recorrendo ao guia de cálculo de emissões determinado pelo Programa Corinair, da Agência Europeia do Ambiente (AEA, 2007), onde são apresentadas as seguintes quatro fórmulas.

Euro I:

$$CO = (0,77137 + (4,385589 \times \exp^{-1 \times 0,05358299 \times V}) + (5,65835 \times \exp^{-1 \times 0,191888 \times V})) \quad (6)$$

Euro II:

$$CO = 0,294444 + \frac{7,67811288}{1 + \exp^{-1 \times 3,893139 + 1,693726 \times \ln(V)} + (-0,0067 \times V)} \quad (7)$$

Euro III:

$$CO = \exp^{4,164445 + \left(\frac{3,51975019}{V}\right) + (-1,03847) \times \ln(V)} \quad (8)$$

Euro IV:

$$CO = (0,057418 + (0,480237 \times \exp^{-1 \times 0,05983736 \times V}) + (0,601169 \times \exp^{-1 \times 0,231299 \times V})) \quad (9)$$

Para determinação dos valores globais de cada aglomerado afetaram-se as fórmulas acima pelo número de veículos em circulação naquele aglomerado, e respetiva velocidade média de circulação e uma taxa de ocupação de 50%, obtendo-se os resultantes expressos na Tabela 35.

**Tabela 35 – Emissões de Monóxido de Carbono (CO)**

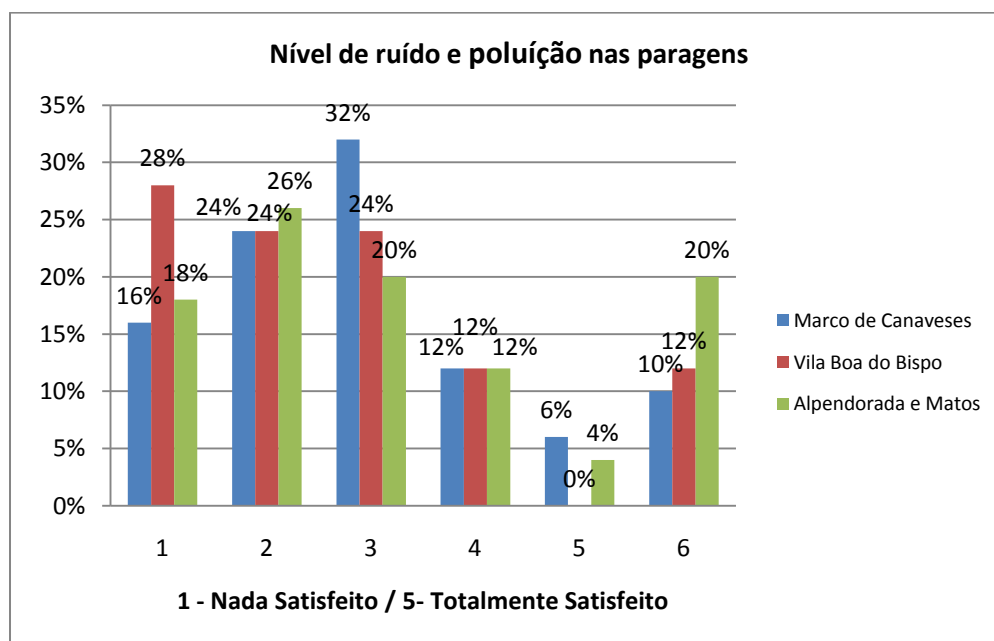
Aglomerado	Velocidade de percurso km/h	Número de Bus	CO (g/km)	CO total (g/km)	Avaliação
Marco de Canaveses	18,342				
Euro I		3	2,5802	24,0736	-1
Euro II		6	2,4958		
Euro III		0	2,5894		
Euro IV		6	0,2263		
Vila Boa do Bispo	20,678				
Euro I		3	2,3266	19,1800	0
Euro II		4	2,2136		
Euro III		1	2,3364		
Euro IV		5	0,2017		
Alpendorada e Matos	21,221				
Euro I		2	2,2744	11,7362	+1
Euro II		2	2,1563		
Euro III		1	2,2843		
Euro IV		3	0,1967		
Média				18,3299	

- **Emissões de ruído em circulação**

Dado não existir informação específica para os autocarros e não ser possível proceder à medição do ruído em circulação provocado pelos autocarros nos diversos aglomerados, este indicador não será utilizado na avaliação da vertente ambiental.

- **Emissões de ruído nas paragens**

A obtenção deste indicador consiste numa amostra de ruído nas paragens dos três aglomerados, de acordo com o preconizado pelo Regulamento Geral do Ruído (RGR), publicado no Decreto-Lei 9/2007 de 17 de Janeiro. No entanto dada a dificuldade em cumprir com os requisitos constantes do referido regulamento, optou-se por introduzir uma alternativa que, apesar de se basear no ruído percebido, permite aferir de forma menos técnica os níveis de ruído, mas com a utilização de inquéritos é possível aferir o nível de incomodidade sentida pelos passageiros, nas paragens, cujos resultados se encontram expressos no gráfico da Figura 30:



**Figura 30 – Nível de ruído e poluição nas paragens**

Com base nos resultados obtidos e utilizando uma média ponderada pelos graus de satisfação, obteve-se os valores constantes da Tabela 36 para o indicador relacionado com o nível de ruído (e poluição) nas paragens.

**Tabela 36 – Emissão de ruído nas paragens (nível de incómodo)**

Aglomerado	Nível de incómodo percebido	Avaliação
Marco de Canaveses	2,6444	0
Vila Boa do Bispo	2,2272	0
Alpendorada e Matos	2,4750	0
Média	2,4489	

Dado que todos os aglomerados apresentam níveis de incómodo devido ao ruído percebido alinhados e muito próximos da média, e apesar deste indicador induzir que os níveis de ruído e poluição não são os que os passageiros desejam, a variação entre aglomerados é praticamente nula, logo a pontuação atribuída é nula.

- **Tipo de veículos em circulação (combustível)**

Este indicador reflete a diferença entre aglomerados no que concerne ao tipo de veículo em função da fonte de energia que o mesmo usa, sendo que o modelo Renault Iliade (Figura 31) é o mais comum na frota em circulação nos aglomerados em estudo.



**Figura 31 – Um dos veículos em circulação no aglomerado de Alpendorada e Matos**

Dado que a frota do operador nos aglomerados em estudo é exclusivamente a diesel, todos os aglomerados apresentam as mesmas percentagens, estando os valores deste indicador expressos na Tabela 37.

**Tabela 37 – Tipo de veículos em circulação**

Aglomerado	% Elétricos	% Gás	% Diesel	Avaliação
Marco de Canaveses	0	0	100	0
Vila Boa do Bispo	0	0	100	0
Alpendorada e Matos	0	0	100	0
Média	0	0	100	

Apesar das conclusões deste indicador nos indicarem que só há desvantagens ambientais, não será utilizado este indicador na avaliação global, uma vez o valor é igual para todos os aglomerados, e só faria sentido quando vários operadores ou diferentes veículos (no que concerne ao combustível).

- **Paragens em espaços verdes**

Este indicador foi, de certa forma, difícil de medir, já que, apesar de algumas paragens se encontrarem rodeadas de vegetação (Figura 32), não se poderia dizer que eram propriamente espaços verdes, como parques ou jardins.



**Figura 32 – Paragem com densa vegetação envolvente**

No entanto, com base no levantamento efetuado nos três aglomerados em estudo, foi possível chegar às conclusões constantes da Tabela 38:

**Tabela 38 – Número de paragens por km inseridas em espaços verdes**

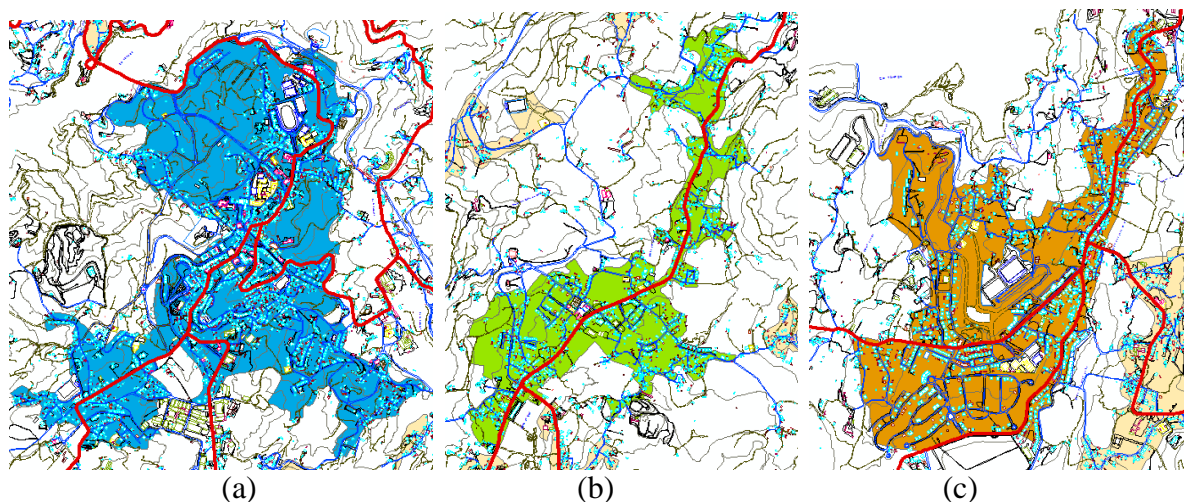
Aglomerado	Km de linha Bus	N.º de Paragens em espaços verdes	N.º Paragens por km	Avaliação
Marco de Canaveses	7,120	1	0,140	-1
Vila Boa do Bispo	3,299	2	0,606	+1
Alpendorada e Matos	4,220	1	0,326	0
Média			0,327	

### 5.4.3. Dimensão económica

- **Velocidade média de percurso**

A análise deste indicador revelou-se de elevada dificuldade, pois apesar de se ter efetuado algumas viagens no próprio autocarro, a variabilidade do número de paragens ao longo do percurso acarretou alguma disparidade nos resultados. No entanto, foi possível determinar

valores aceitáveis nos percursos identificados a vermelho na Figura 33, dentro dos perímetros de cada um dos aglomerados.



**Figura 33 – Traçado das linhas de autocarros nos aglomerados  
Marco de Canaveses (a), Vila Boa do Bispo (b) e Alpendorada e Matos (c)**

Face aos valores obtidos nos tempos médios de percurso dentro de cada aglomerado, determinou-se a velocidade média de percursos dentro de cada aglomerado, como é possível observar na Tabela 39.

**Tabela 39 – Velocidade média de percurso**

Aglomerado	Extensão percorrida (km)	Tempo de percurso médio (minutos)	Tempo de percurso (h)	Velocidade média de percurso (km/h)	Avaliação
Marco de Canaveses	4,922	16,10	0,2683	18,342	-1
Vila Boa do Bispo	3,119	9,05	0,1508	20,678	0
Alpendorada e Matos	2,872	8,12	0,1353	21,221	+1
Média				20,081	

- **Atraso por km**

No que respeita a este indicador, apesar das medições efetuadas nas paragens, não foi possível estabelecer uma base de comparação face aos horários estipulados pelo operador pois estes apenas contêm informação quanto às paragens principais (uma por freguesia) e muitas vezes nem essa menção consta dos horários disponíveis ao público. Muita da informação está agora



a ser alvo de reestruturação e informatização. Não pode, por este facto, ser considerado este indicador na avaliação final.

- **Custo energéticos por habitante**

Na determinação deste indicador, considerou-se o consumo médio de cada autocarro a operar dentro dos aglomerados em estudo, sendo considerado o valor indicado pelo operador de 40 litros por cada 100 km. Com base na avaliação da densidade habitacional coberta pelo aglomerado em estudo, o número de habitantes a considerar por aglomerado seriam os residentes das freguesias abrangidas pelo aglomerado, com base nos Censos 2011 (INE, 2011). Assim foram considerados os habitantes por aglomerado constantes da Tabela 40.

**Tabela 40 – Habitantes por aglomerado**

Marco de Canaveses	Vila Boa do Bispo	Alpendorada e Matos
10196	3394	5580
Fornos – 3641 Rio de Galinhas – 2014 São Nicolau – 447 Tuíás – 4094		

A determinação do consumo por aglomerado teve em linha de conta o consumo na extensão do aglomerado multiplicado pela frequência global de passagens no aglomerado, conforme se pode aferir na Tabela 41:

**Tabela 41 – Custo energético por habitante**

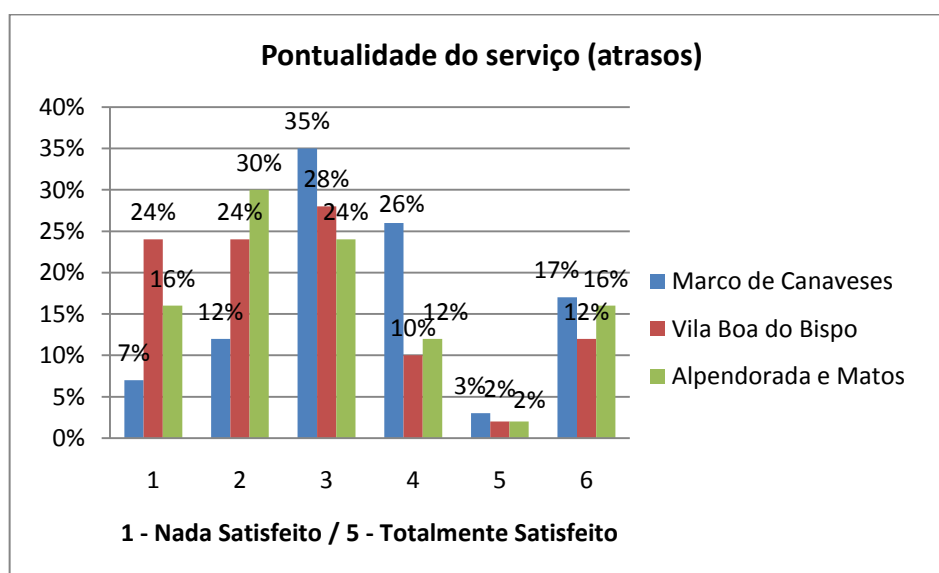
Aglomerado	Km de linha Bus	Número de habitantes do aglomerado	Frequência no aglomerado	Consumo (litros)	Consumo p/ habitante (l/hab)	Avaliação
Marco de Canaveses	7,120	10196	98	279,104	0,0273	-1
Vila Boa do Bispo	3,299	3394	40	52,784	0,0155	0
Alpendorada e Matos	4,220	5580	22	37,136	0,0066	+1
Média					0,0165	

- **Custos operacionais por habitante, taxa de ocupação média e receitas de bilhética**

No que respeita a estes indicadores não foi possível recolher junto do operador dados que permitissem o seu cálculo, pelo que não serão incluídos na avaliação final.

- **Fiabilidade**

A obtenção dos dados para este indicador consiste no controlo e comparação de tempos de chegada e tempo total de viagem com os valores estabelecidos nos horários disponibilizados aos passageiros. No entanto, dado que muitos desses horários, como já referido, não incluem informação de tempos referentes a paragens intermédias (no interior dos aglomerados), conclui-se que não existe informação sobre a hora de partida. Assim, recorreu-se ao inquérito de satisfação efetuado, o qual, não sendo absolutamente eficaz na determinação deste indicador, permite levantar a perceção dos utentes face ao grau de fiabilidade do sistema de transportes, conforme se verifica no gráfico da Figura 34.



**Figura 34 – Pontualidade do serviço (atrasos)**

Com base nos resultados obtidos e utilizando uma média ponderada pelos graus de satisfação, obtiveram-se os valores constantes da Tabela 42.

**Tabela 42 – Fiabilidade do Serviço**

Aglomerado	Pontualidade	Avaliação
Marco de Canaveses	3,0723	+1
Vila Boa do Bispo	2,3409	-1
Alpendorada e Matos	2,4523	0
Média	2,6218	

Apesar de todos os aglomerados apresentarem pontuações relativamente próximas, verifica-se uma distância relativa considerável entre os valores obtidos para o Marco de Canaveses e Vila Boa do

Bispo, pelo que se entende aplicar o critério de pontuação, garantindo assim a projeção deste indicador na avaliação global, pontuando Alpendorada com zero por se entender estar suficientemente próxima da média.

- **Tarifa média por aglomerado**

Para análise deste indicador considerou-se o valor das tarifas normais para deslocação entre aglomerados e a distância entre os centróides de cada aglomerado. A metodologia de determinação deste indicador assenta na seguinte fórmula:

$$\sum \frac{\text{tarifa entre aglomerados}_{ij}}{\text{distância entre aglomerados}_{ij}} \quad (10)$$

Da aplicação desta fórmula, obtém-se o seguinte resultado para este indicador, tal como demonstrado na Tabela 43:

**Tabela 43 – Tarifa média por km**

Aglomerado	Marco de Canaveses	Vila Boa do Bispo	Alpendorada e Matos	Marco de Canaveses	Vila Boa do Bispo	Alpendorada e Matos	Tarifa média por km (€/km)	Avaliação
Marco de Canaveses		2,05	2,60		10,540	16,178	0,3552	+1
Vila Boa do Bispo	2,05		1,95	10,540		5,638	0,5403	-1
Alpendorada e Matos	2,60	1,95		16,178	5,638		0,5065	-1
	Tarifa (€)			Distância (km)			0,4673	Média

- **Nº de transbordos por aglomerado**

Não tendo sido possível identificar o número de operações de transbordo por aglomerado, nomeadamente por falta de informações por parte do operador, não se poderá considerar este indicador na avaliação global.

- **Nº de passageiros por km**

Não tendo tido acesso a este tipo de dados, não será tido em consideração este indicador na avaliação final.

- **Custo médio do sinistro por km e por habitante**

Dado que o número de sinistros não nos foi disponibilizado pelo operador, nem o valor dos custos com essas ocorrências (apenas fomos informados que há mais de três anos que não existiam vítimas – passageiros ou não – resultantes de acidentes), não se poderá considerar este tipo de indicador na avaliação final.

#### **5.4.4. Dimensão institucional**

- **Vias BUS**

Analizado todo o percurso efetuado pelos autocarros dentro dos três aglomerados em estudo, verificou-se que em nenhum deles existe qualquer via Bus, pelo que será atribuída uma valoração “zero” a cada um dos aglomerados, por não existir distinção entre os aglomerados.

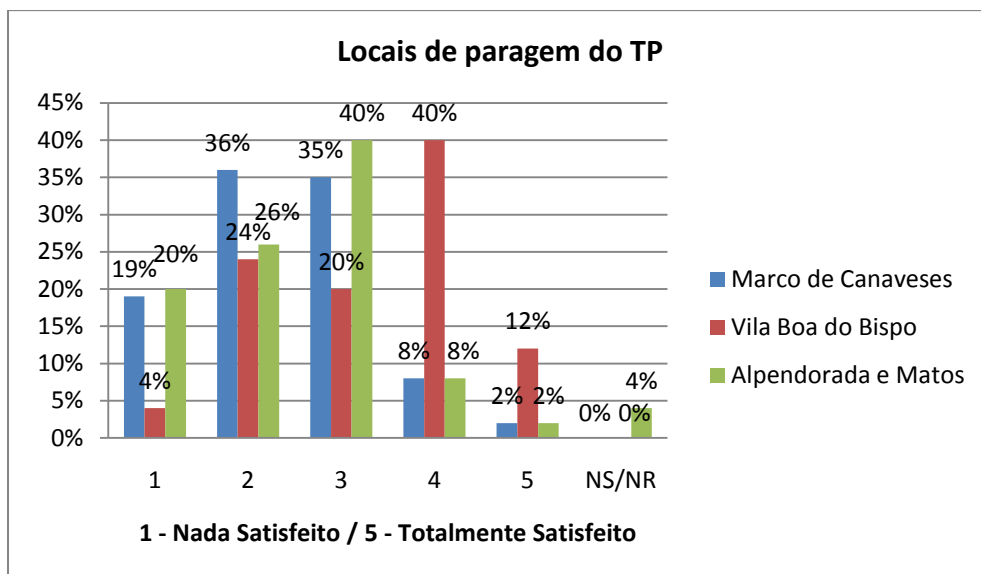
- **Promoção e viabilização do TP**

Este indicador pretende avaliar a forma como as autarquias utilizam os recursos financeiros provenientes de impostos diretos ou indiretos (taxas de estacionamento, imposto de circulação, etc.), direcionando-os para a promoção e apoio ao uso do TP. Não foi possível, porém, consolidar alguns dados que conseguimos junto da autarquia, no sentido de apurar as taxas de aplicação na promoção do TP, até porque, consultados os arquivos de informação locais não foi possível identificar qualquer tipo de campanha de promoção.

- **Localização das paragens do TP**

Dado não existir um estudo que inclua uma matriz origem-destino dos utilizadores (ou potenciais utilizadores) do serviço de TP, não nos será possível utilizar este indicador no processo de avaliação global de sustentabilidade, uma vez que não é possível perceber se a localização das paragens está adequada à procura potencial.

No entanto, podemos utilizar para avaliar a perspetiva por parte dos utentes os resultados do inquérito de satisfação, cujos resultados podem ser observados na Figura 35.



**Figura 35 – Resultados do inquérito quanto à localização das paragens**

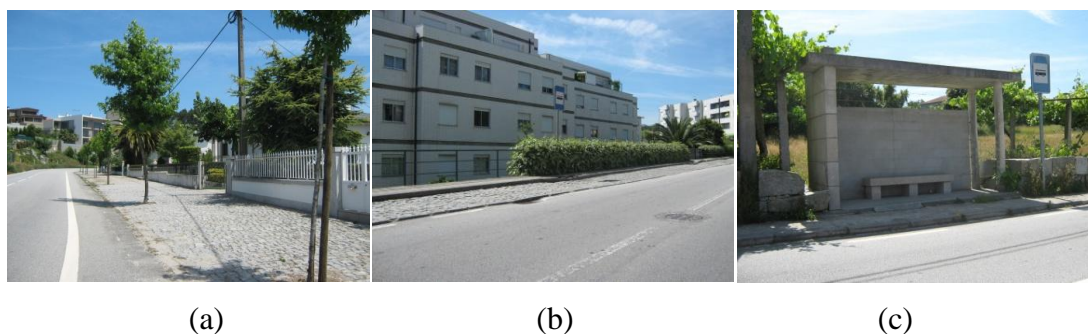
Com base nos resultados deste inquérito, e aplicando uma média ponderada pelos níveis de satisfação, foi atribuída uma pontuação nula a todos os aglomerados, como é possível observar na Tabela 44.

**Tabela 44 – Grau de satisfação dos utilizadores com a localização das paragens**

Aglomerado	Grau de satisfação	Avaliação
Marco de Canaveses	2,38%	0
Vila Boa do Bispo	2,32%	0
Alpendorada e Matos	2,43%	0
Média	2,37%	

### • Qualidade das paragens do TP

Para a avaliação deste indicador foi feito um levantamento de todas as paragens situadas dentro dos aglomerados em estudo, das quais se apresentam alguns exemplos na Figura 36.



**Figura 36 – Local de paragem com/sem abrigo**  
(Alpendorada e Matos (a), Marco de Canaveses (b) e Vila Boa do Bispo (c))

Na Tabela 45 apresentam-se os diferentes tipos de paragens de autocarro nos diferentes aglomerados. Considerando que o indicador tem um sentido positivo na direção do maior número de paragens com abrigo, garantindo assim um maior conforto e qualidade do serviço, fez-se uma ponderação pelo número de paragens por aglomerado, afetando os valores de cada tipo de paragem com pontuação “-1” (sem sinalização, logo com desempenho negativo), “0” (com sinalização, logo com o mínimo exigível) e “+1” (com abrigo, logo com um fator motivador do uso do TP).

**Tabela 45 – Qualidade das paragens dos TP**

Aglomerado	N.º total de paragens	Sem sinalização (-1)	Com sinalização (0)	Com abrigo (+1)	Coefficiente obtido	Avaliação
Marco de Canaveses	8	0	4	4	0,5	+1
Vila Boa do Bispo	8	1	1	6	0,625	+1
Alpendorada e Matos	8	4	0	4	0	-1
Média					0,375	

- **Qualidade dos pontos de transbordo**

Tendo por base a informação cedida pelo operador sobre este tema, identificou-se que no aglomerado do Marco de Canaveses o transbordo era mais regular, onde se fazia a ligação entre as freguesias do concelho e as linhas de autocarro que ligam o Marco de Canaveses a concelhos vizinhos como Amarante, Penafiel e Baião. Este transbordo ocorre numa área servida por um centro comercial (identificado na Figura 37) que acaba por servir de abrigo e dar alguma qualidade ao processo, funcionando como um ponto de interface.



**Figura 37 – Local onde são feitos os transbordos no aglomerado do Marco de Canaveses**

No entanto, este tipo de operação ocorre também noutros locais, como em Vila Boa do Bispo (ligações para Ariz) e Alpendorada (com ligações para Entre-os-Rios), mas não em locais apropriados, sendo as meras paragens utilizadas por quem pretende trocar de linha.

Assim, e com base nesta informação (confirmada no local), é possível determinar o seguinte quadro de referência ao indicador em questão, expresso na Tabela 46.

**Tabela 46 – Fiabilidade do Serviço**

Aglomerado	% Transbordos em locais adequados	Avaliação
Marco de Canaveses	100%	+1
Vila Boa do Bispo	0%	-1
Alpendorada e Matos	0%	-1
Média	33,3%	

- **Informação**

No único ponto de transbordo identificado com estrutura minimamente adequada a uma operação deste tipo, foi possível verificar que não existia qualquer tipo de informação atualizada, à disposição dos passageiros. Por este facto, este indicador não será utilizado na avaliação global, sendo atribuída uma classificação de zero aos três aglomerados, aplicando a regra definida neste modelo.

- **Interfaces modais**

Após o levantamento efetuado, o único ponto de contato entre o autocarro e outro modo de transporte público – neste caso o comboio – fica situado já fora do perímetro do aglomerado urbano do Marco de Canaveses, pelo que não poderá ser considerado para este caso de estudo. No entanto, deve-se salientar que não se trata propriamente de um interface modal, mas apenas de um local de transbordo, sem as condições apropriadas a este tipo de operação. Com base neste enquadramento, este indicador não será utilizado na avaliação final em virtude de ser nulo em qualquer um dos três aglomerados em estudo, sendo atribuído uma valoração nula a cada um dos aglomerados.

- **Tarifas sociais**

Na identificação de dados para este indicador, que vise a identificação de medidas de apoio a grupos sociais mais desfavorecidos para o uso do TP, foi possível verificar que não existem

qualquer tipo de medidas implementadas, que fossem diferenciadoras entre aglomerados, pelo que não será utilizado este indicador na avaliação final, sendo atribuído uma valoração nula a cada um dos aglomerados.

- **Campanhas de promoção**

Relativamente a este indicador, e com exceção de alguns cartazes publicitários usados pelo operador, não foi possível identificar por parte das instituições qualquer campanha de promoção à utilização do TP, sendo atribuído uma valoração nula a cada um dos aglomerados.

- **Restrição do uso do transporte individual (automóvel)**

Pelo levantamento efetuado não foi possível identificar qualquer zona restritiva ao uso do TI. Consultados os serviços municipais, tal facto foi confirmado, pelo que este indicador não será utilizado em virtude de não existir dentro dos aglomerados em estudo qualquer medida de controlo de oferta e procura ao TI, sendo atribuído uma valoração nula a cada um dos aglomerados.

## 5.5. Avaliação do nível de sustentabilidade do TP – aplicação do modelo proposto

No que diz respeito ao quadro de indicadores escolhidos, importa listar os que contribuíram para a avaliação final do nível de sustentabilidade do TC e aqueles que, por falta de dados, foram incluídos nesta fase. Na Tabela 47 temos os valores atribuídos a cada aglomerado por indicador.

**Tabela 47 – Resumo dos indicadores utilizados no caso prático e os valores obtidos**

Dimensão	Domínio	Indicador	Marco de Canaveses	Vila Boa do Bispo	Alpendora da e Matos
Social	Nível da oferta	Taxa de cobertura espacial	-1	+1	+
		Número de paragens por km	-1	+1	0
		Frequência do período diurno	+1	+1	-1



Dimensão	Domínio	Indicador	Marco de Canaveses	Vila Boa do Bispo	Alpendorada e Matos
Social	Nível da oferta	Frequência do período noturno	0	0	0
	Qualidade de serviço	Satisfação dos utilizadores	-1	0	0
		Postos de atendimento público (bilheteiras, informações, etc.)	0	-1	-1
		Paragens adaptadas a pessoas com mobilidade reduzida (PMR)	0	0	0
	Acessibilidade	Bus com piso rebaixado e rampa	0	0	0
		Segurança relacionada com criminalidade	0	0	0
	Segurança percecionada	Conforto e segurança de circulação	0	0	0
	Segurança rodoviária	Acidentes com vítimas	0	0	0
Ambiental	Emissão de poluentes	Emissões de partículas	-1	0	+1
		Emissões de CO	-1	0	+1
		Emissões de ruído em circulação			
		Emissões de ruído nas paragens	0	0	0
		Tipo de veículos em circulação	0	0	0
	Enquadramento	Paragens em espaços verdes	-1	+1	0
Económica	Operação do Bus	Velocidade média de percurso	-1	0	+1
		Atraso por km			
	Custos do operador	Custo energéticos por habitante	-1	0	+1
		Custos operacionais por habitante			
	Viabilidade	Taxa de ocupação média			
		Receitas de bilhética			
		Fiabilidade	+1	-1	0
		Tarifa média por aglomerado	+1	-1	-1
		Nº transbordos por aglomerado			
		Nº de passageiros por km			
	Sinistralidade	Custo médio do sinistro por km e por habitante			
Institucional	Eficiência	Vias BUS	0	0	0
	Investimento	Promoção e viabilização do TP			
		Locais de paragem do TP	0	0	0
	Serviço	Qualidade das paragens do TP	+1	+1	-1
		Qualidade dos pontos de transbordo	+1	-1	-1
		Informação	0	0	0
		Interfaces modais	0	0	0
		Tarifas sociais	0	0	0
	Equidade	Campanhas	0	0	0
	Promoção	Restrição do uso do TI	0	0	0

Face aos indicadores sobre os quais não foi possível recolher informação e outros que obtiveram a mesma pontuação nos três aglomerados, não serão englobados na discussão de resultados, apesar de permitirem refletir sobre o respetivo alinhamento com os objetivos traçados inicialmente.

Uma vez que se trata de uma avaliação da sustentabilidade do TP dentro aglomerados urbanos relativos a um município, importa realizar uma análise independente sobre o desempenho da dimensão institucional da sustentabilidade. Este facto prende-se com o papel que a instituição de governo (Câmara Municipal) tem no sistema de transportes, nomeadamente

Assim, na Tabela 48 é apresentada a avaliação dos indicadores da dimensão institucional para os três aglomerados:

**Tabela 48 - Análise da dimensão institucional**

Dimensão	Domínio	Indicador	Marco de Canaveses	Vila Boa do Bispo	Alpendora da e Matos
Institucional	Eficiência	Vias BUS	-1	-1	-1
	Investimento	Promoção e viabilização do TP			
		Locais de paragem do TP	-1	-1	-1
	Serviço	Qualidade das paragens do TP	+1	+1	-1
		Qualidade dos pontos de transbordo	+1	-1	-1
		Informação	-1	-1	-1
		Interfaces modais	-1	-1	-1
		Tarifas sociais	-1	-1	-1
	Equidade	Campanhas	-1	-1	-1
	Promoção	Restrição do uso do TI	-1	-1	-1
Total			-5	-7	-9

Com base nos resultados obtidos pode-se afirmar que em termos institucionais todos os aglomerados apresentam valores negativos, que pode ser sinónimo de uma possível falta de políticas de promoção do uso do TP, ou de uma visão política sobre o sistema de transportes pouco orientada para a garantia da sustentabilidade do TC no município.

Dos dez indicadores escolhidos na dimensão institucional, apenas não se considera para efeitos desta avaliação o indicador que está relacionado com a promoção e viabilização do TP, pois este baseia-se na alocação de impostos por parte da autarquia, para os quais não foi possível obter informação. Entre os três aglomerados, é o do Marco de Canaveses que

apresenta valores menos negativos, sendo de realçar que a Vila de Alpendorada e Matos apresenta valores negativos em todos (nove) os indicadores que foram possíveis analisar.

Após se ter efetuado a avaliação dos diversos indicadores, propostos para o modelo de avaliação da sustentabilidade do TC, é necessário definir os pesos a atribuir a cada indicador, numa escala que varia de 1 a 5 conforme a metodologia proposta.

A atribuição dos pesos tem por base a consulta de stakeholders, nomeadamente os responsáveis técnicos das áreas relacionadas com a mobilidade do município e o decisor político que detém este pelouro, com o objetivo específico de avaliar e comparar a perspetiva técnica e política sobre os diversos indicadores propostos, bem como das quatro vertentes da sustentabilidade que o modelo aborda.

Deste modo, será aplicado o modelo de avaliação considerando o ponto de vista técnico, político e dos dois em conjunto, através da pontuação média atribuída com base no resultado dos inquéritos realizados a estes stakeholders, anexos ao presente trabalho.

Na realidade poderiam, ainda, ter sido auscultados outros stakeholders, como especialistas em transportes, passageiros, operadores de TC, entre outros, porém o papel na definição de políticas associadas à mobilidade em geral é muito reduzido. No entanto, é um aspeto a explorar em futuras aplicações deste modelo.

Na Tabela 49 apresenta-se o resultado dos pesos atribuídos pelos técnicos e decisor político, tendo sido excluídos da avaliação final todos os indicadores sobre os quais não foi possível recolher informação ou cuja pontuação obtida era nula para os três aglomerados, pois todos apresentavam valores próximos da média.

**Tabela 49 - Indicadores utilizados na avaliação final**

Dimensão	Domínio	Indicador	Técnico 1	Técnico 2	Decisor político	Média da avaliação
Social	Cobertura espacial e temporal	Taxa de cobertura espacial	5	4	5	4,67
		Número de paragens por km	3	3	3	3
		Frequência do período diurno	5	4	5	4,67
	Qualidade de serviço	Satisfação dos utilizadores	5	4	4	4,33
		Postos de atendimento público (bilheteiras, informações, etc.)	3	3	4	3,33

Dimensão	Domínio	Indicador	Técnico 1	Técnico 2	Decisor político	Média da avaliação
Ambiental	Emissão de poluentes	Emissões de partículas	5	5	5	5
		Emissões de CO	5	5	5	5
	Enquadramento	Paragens em espaços verdes	5	3	4	4
Económica	Operação do Bus	Velocidade média de percurso	4	4	4	4
	Custos do operador	Custo energéticos por habitante	5	4	5	4,67
	Viabilidade	Fiabilidade	5	5	4	4,67
		Tarifa média por aglomerado	5	4	4	4,33
Institucional	Serviço	Qualidade das paragens do TP	5	3	5	3,67
		Qualidade dos pontos de transbordo	3	3	5	3,67

Por conseguinte, considerando ainda os valores médios do conjunto dos inquéritos no que concerne à importância de cada uma das dimensões da sustentabilidade, foi possível obter os seguintes valores (Tabela 50).

**Tabela 50 - Média das avaliações dos decisores políticos e técnicos**

Dimensão	Inquéritos			Média
	Técnico	Técnico	Decisor Político	
Ambiental	5	5	5	5
Social	5	4	4	4,33
Económica	5	5	4	4,67
Institucional	5	4	5	4,67

Com base na Tabela 50 e Tabela 51, foram definidos todos os pesos para as quatro dimensões da sustentabilidade e para cada indicador. Atendendo a que o número de indicadores não é igual para cada uma das dimensões, procedeu-se, dentro de cada dimensão da sustentabilidade, à determinação de uma média ponderada pelo número de indicadores, garantindo uma representação equitativa de todas as dimensões no score global final, tal como se pode aferir do constante na Tabela 51.

**Tabela 51 - Avaliação do nível de sustentabilidade global e parcial para o TC nos aglomerados do município**

Média da avaliação por dimensão	Dimensão	Indicador	Média da avaliação por indicador	Marco de Canaveses	Vila Boa do Bispo	Alpendorada e Matos
4,33	Social	Taxa de cobertura espacial	4,67	-1	+1	+1
		Número de paragens por km	3	-1	1	0
		Frequência de passagem diurna	4,67	+1	+1	-1
		Satisfação dos utilizadores	4,33	-1	0	0
		Postos de atendimento público	3,33	0	-1	-1
		Score social		-6,35	7,80	-2,88
5	Ambiental	Emissões de partículas	5	-1	0	1
		Emissões de CO	5	-1	0	1
		Paragens em espaços verdes	4	-1	1	0
		Score ambiental		-23,33	6,67	16,67
4,67	Económica	Velocidade média de percurso	4	-1	0	1
		Custo energéticos por habitante	4,67	-1	0	1
		Fiabilidade	4,67	1	-1	0
		Tarifa média por aglomerado	4,33	1	-1	-1
		Score económica		0,38	-10,51	5,07
4,67	Institucional	Qualidade das paragens do TP	3,67	1	1	-1
		Qualidade dos pontos de transbordo	3,67	1	-1	-1
		Score institucional		17,14	0	-17,14
Score final ponderado				-12,16	3,96	1,71
Score final ponderado sem a dimensão institucional				-29,30	3,96	18,84

Conforme se pode verificar o aglomerado do Marco de Canaveses apresenta um score negativo, sendo de destacar essa situação em todos os indicadores relacionados com a dimensão ambiental. Este aglomerado apenas apresentou scores intermédios positivos nas dimensões económica e institucional, que poderá ter sido beneficiado por ser o mais populoso e também a sede de concelho.

Por outro lado, é possível constatar que são essencialmente os indicadores ambientais que, no caso do aglomerado do Marco de Canaveses, projetam o seu score para valores muito negativos, fruto do peso atribuído às dimensões. Este facto, talvez fosse previsível dado que é

o polo urbano mais consolidado do município, pelo que seria provável que as questões ambientais fossem as mais críticas. Quando não se considera a dimensão institucional, o aglomerado de Alpendorada e Matos passa a ser o mais sustentável, dado que as pontuações dos indicadores nessa dimensão eram negativos e os pesos atribuídos elevados.

Na Tabela 52 e Tabela 53 apresentam-se os resultados da aplicação do modelo considerando isoladamente a perspetiva dos técnicos e do decisor político.

**Tabela 52 - Avaliação global considerando os pesos atribuídos pelos Técnicos**

Média da avaliação por dimensão	Dimensão	Indicador	Média da avaliação por indicador	Marco de Canaveses	Vila Boa do Bispo	Alpendorada e Matos
4,5	Social	Taxa de cobertura espacial	4,5	-1	+1	+1
		Número de paragens por km	3	-1	1	0
		Frequência de passagem diurna	4,5	+1	+1	-1
		Satisfação dos utilizadores	4,5	-1	0	0
		Postos de atendimento público	3	0	-1	-1
		Score social		-6,75	8,1	-2,7
5	Ambiental	Emissões de partículas	5	-1	0	1
		Emissões de CO	5	-1	0	1
		Paragens em espaços verdes	4	-1	1	0
		Score ambiental		-23,33	6,67	16,67
5	Económica	Velocidade média de percurso	4	-1	0	1
		Custo energéticos por habitante	4,5	-1	0	1
		Fiabilidade	5	1	-1	0
		Tarifa média por aglomerado	4,5	1	-1	-1
		Score económico		1,25	-11,88	5
4,5	Institucional	Qualidade das paragens do TP	3	1	1	-1
		Qualidade dos pontos de transbordo	3	1	-1	-1
		Score institucional		13,5	0	-13,5
Score final ponderado				-15,33	2,89	5,47
Score final ponderado sem a dimensão institucional				-28,83	2,89	18,97

Comparando os resultados finais da Tabela 52 com os da Tabela 51, verificou-se que existiu uma alteração de posições no ranking da sustentabilidade do sistema de TP, com o aglomerado de Alpendorada e Matos a ser considerado mais sustentável, do ponto de vista dos

técnicos, o que, no caso da média global acontecia com o aglomerado de Vila Boa do Bispo considerando em ambas as situações a dimensão institucional. No entanto, o aglomerado do Marco de Canaveses continua ser classificado como o menos sustentável quer com ou sem a dimensão institucional incorporada.

**Tabela 53 - Avaliação global considerando os pesos atribuídos pelo decisor político**

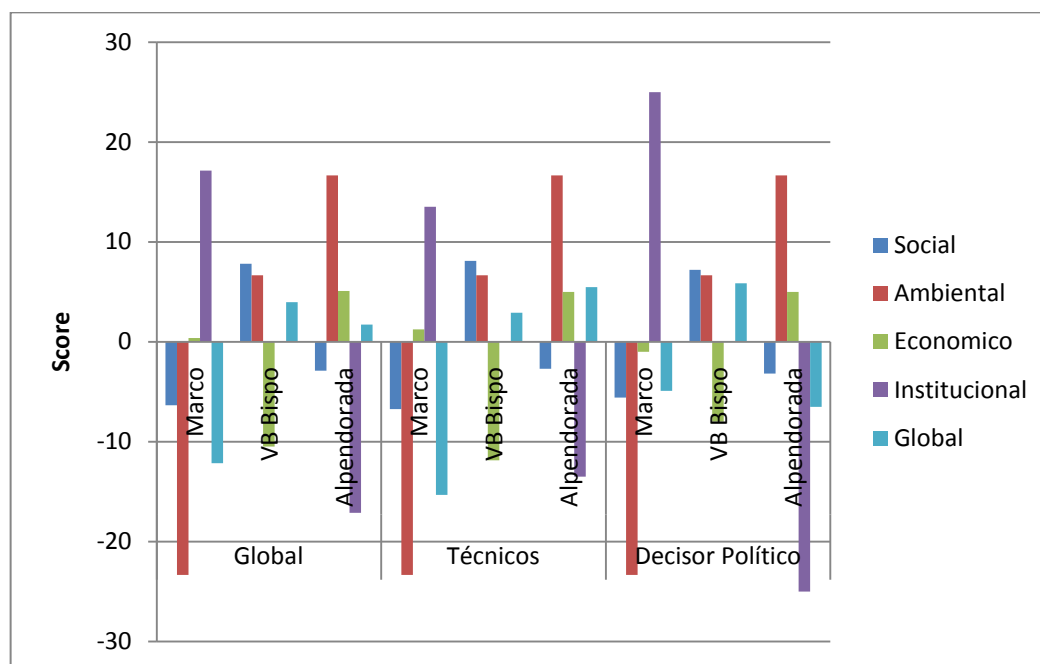
Avaliação por dimensão	Dimensão	Indicador	Avaliação por indicador	Marco de Canaveses	Vila Boa do Bispo	Alpendorada e Matos	
4	Social	Taxa de cobertura espacial	5	-1	+1	+1	
		Número de paragens por km	3	-1	1	0	
		Frequência de passagem diurna	5	+1	+1	-1	
		Satisfação dos utilizadores	4	-1	0	0	
		Postos de atendimento público	4	0	-1	-1	
		Score intermédio por dimensão			-5,6	7,2	-3,2
5	Ambiental	Emissões de partículas	5	-1	0	1	
		Emissões de CO	5	-1	0	1	
		Paragens em espaços verdes	4	-1	1	0	
		Score intermédio por dimensão			-23,33	6,67	16,67
4	Económica	Velocidade média de percurso	4	-1	0	1	
		Custo energéticos por habitante	5	-1	0	1	
		Fiabilidade	4	1	-1	0	
		Tarifa média por aglomerado	4	1	-1	-1	
		Score intermédio por dimensão			-1	-8	5
5	Institucional	Qualidade das paragens do TP	5	1	1	-1	
		Qualidade dos pontos de transbordo	5	1	-1	-1	
		Score intermédio por dimensão			25	0	-25
Score final ponderado					-5,93	5,87	-6,53
Score final ponderado sem a dimensão institucional					-29,93	5,87	-18,47

Da análise da Tabela 52 e Tabela 53 conclui-se que a diferença de leituras em termos de importância das dimensões entre o decisor político e os técnicos provocou uma alteração no score final ponderado, classificando Alpendorada e Matos como o aglomerado menos sustentável em termos de sistema de TP e Vila Boa do Bispo como o mais sustentável. Apesar da forte subida em termos de score, quando comparada com a media global ou com as ponderações dos técnicos, o aglomerado do Marco de Canaveses continua a obter um score

negativo, considerando a dimensão institucional. No caso de se considerar apenas a dimensão ambiental, económica e social, o score final do Marco distancia-se claramente da Vila de Alpendorada e Matos, assumindo Vila Boa do Bispo o papel de aglomerado mais sustentável.

Da comparação dos scores finais com/sem a consideração da dimensão institucional verifica-se uma alteração sistemática do ranking dos diferentes aglomerados. No entanto, o Marco de Canaveses assume sempre a posição de aglomerado menos sustentável no que diz respeito ao funcionamento e serviço dos transportes públicos em autocarros.

No gráfico da Figura 38, é apresentada uma comparação dos scores para as várias vertentes da sustentabilidade de acordo com os pesos atribuídos aos indicadores e a essas dimensões, pelos técnicos, decisores políticos e ambos simultaneamente.

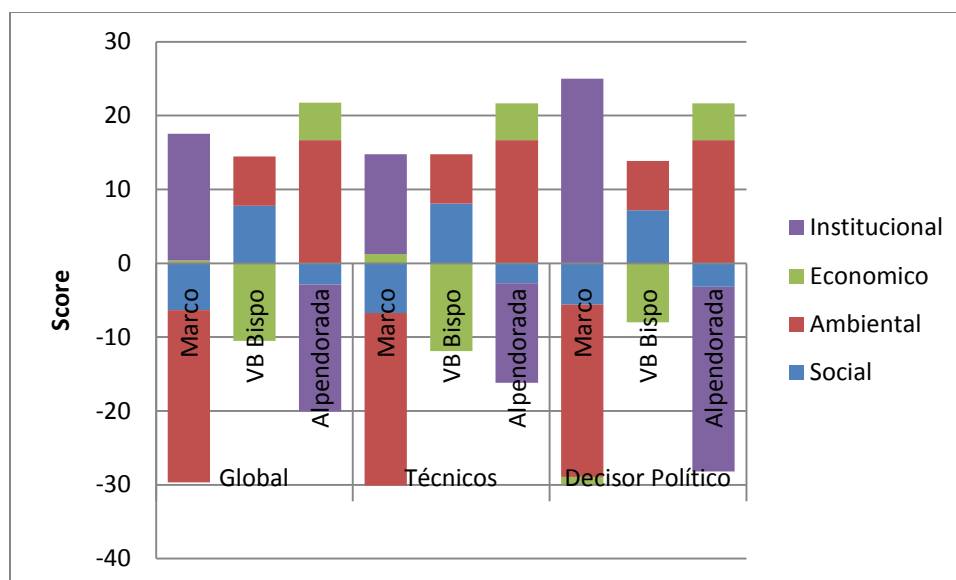


**Figura 38 - Sustentabilidade do TP segundo diferentes perspetivas (considerando a vertente institucional)**

Por outro lado na Figura 39 apresenta-se o peso no score final de cada dimensão das sustentabilidade de acordo com os pesos atribuídos aos indicadores e a essas dimensões, pelos técnicos, decisores políticos e ambos simultaneamente. Da observação do gráfico é possível concluir que apresentam score negativo as vertentes ambiental e social no aglomerado do



Marco de Canaveses, a vertente económica em Vila Boa do Bispo e a vertente institucional no aglomerado de Alpendorada e Matos. Inversamente, verificam-se scores positivos nas vertentes institucional no Marco de Canaveses, as vertentes ambiental e social em Vila Boa do Bispo e as vertentes ambiental e económica no aglomerado de Alpendorada e Matos.



**Figura 39 - Peso das dimensões em cada aglomerado segundo diferentes perspetivas**

Importa realçar que o decisor político atribui pesos muito fortes aos aspetos institucionais que se refletem em scores muito positivos nos aglomerados de maior densidade populacional, como é o caso do Marco de Canaveses o que acaba por desvirtuar as comparações quando integram esta vertente da sustentabilidade.

Por outro lado, a atribuição de diferentes pesos às dimensões da sustentabilidade parece desadequado com o próprio conceito de sustentabilidade, dado não garantir a existência de uma equidade entre as diferentes dimensões. Deste modo, decidiu-se eliminar essa variabilidade atribuindo peso unitário a todas elas. Os resultados deste procedimento são apresentados na Tabela 54.

Dos resultados obtidos é possível concluir que o Marco assume de forma inequívoca o título de aglomerado menos sustentável em relação ao transporte público. Por outro lado, a vertente institucional continua a provocar alterações no ranking entre os restantes aglomerados. Por outro lado, considerando, ou não, a vertente institucional, o ranking mantém-se constante quer para pesos atribuídos pelos políticos, quer pelos técnicos, com a seguinte ordenação:

- Marco de Canaveses – menos sustentável
- Vila Boa do Bispo - sustentável
- Alpendorada e Matos – mais sustentável

**Tabela 54 - Comparação de resultados considerando apenas os pesos dos indicadores e a adição ou não da dimensão institucional**

Dimensão	Indicador	Técnicos				Decisor político			
		Média da avaliação por indicador	Marco de Canaveses	Vila Boa do Bispo	Alpendorada e Matos	Avaliação por indicador	Marco de Canaveses	Vila Boa do Bispo	Alpendorada e Matos
Social	Taxa de cobertura espacial	4,5	-1	+1	+1	5	-1	+1	+1
	Número de paragens por km	3	-1	1	0	3	-1	1	0
	Frequência de passagem diurna	4,5	+1	+1	-1	5	+1	+1	-1
	Satisfação dos utilizadores	4,5	-1	0	0	4	-1	0	0
	Postos de atendimento público	3	0	-1	-1	4	0	-1	-1
	Score social		-1,5	0,8	-0,6		-1,4	1,8	-0,8
Ambiental	Emissões de partículas	5	-1	0	1	5	-1	0	1
	Emissões de CO	5	-1	0	1	5	-1	0	1
	Paragens em espaços verdes	4	-1	1	0	4	-1	1	0
	Score ambiental		-4,67	1,33	3,33		-4,67	1,33	3,33
Económica	Velocidade média de percurso	4	-1	0	1	4	-1	0	1
	Custo energéticos por habitante	4,5	-1	0	1	5	-1	0	1
	Fiabilidade	5	1	-1	0	4	1	-1	0
	Tarifa média por aglomerado	4,5	1	-1	-1	4	1	-1	-1
	Score económico		0,25	-2,37	1		-0,25	-2	1,25
Institucional	Qualidade das paragens do TP	3	1	1	-1	5	1	1	-1
	Qualidade dos pontos de transbordo	3	1	-1	-1	5	1	-1	-1
	Score institucional		3	0	-3		5	0	-5
Score final ponderado			-2,92	0,76	0,73		-1,32	1,13	-1,22
Score final ponderado sem a dimensão institucional			-5,92	0,76	3,73		-6,32	1,13	3,78



## CONCLUSÕES E DESENVOLVIMENTOS FUTUROS

Os atuais padrões de mobilidade nas cidades estão muito orientados para a utilização de veículos motorizados, nomeadamente o automóvel. As atuais políticas de mobilidade estão orientadas para regiões, áreas metropolitanas e para cidades e municípios de grandes dimensões, nomeadamente as capitais de distrito, em particular com a definição clara de orientações para a elaboração de Planos de Mobilidade e Transportes. No entanto, a maioria dos municípios do País são de pequena e média dimensão, isto é, que se enquadram nos níveis 2 e 3 da Lei 22/2012 de 30 de Maio, que aprova o regime jurídico da reorganização administrativa territorial autárquica em Portugal.

Os municípios de pequena e média dimensão cobrem a maior parte do território do País, sobretudo os municípios do interior, de regiões menos desenvolvidas, sendo caracterizados por apresentarem elevados padrões de dispersão dos aglomerados urbanos do município, que em muitos casos estão associados a fenómenos de desertificação das zonas mais rurais. Estes e outros aspetos relativos a forma e tipo de ocupação territorial, têm consequências diretas nas formas de mobilidade que a população residente adota, sendo que no caso concreto do transporte público, ou coletivo de passageiros, em autocarro, o serviço apresenta níveis de cobertura, desempenho e qualidade muito baixas, que podem conduzir a uma redução da procura deste modo de transporte e consequentemente um desinvestimento por parte dos operadores de TP no município, ou em determinados aglomerados urbanos.

Por conseguinte, concluiu-se que é necessário desenvolver uma ferramenta de avaliação do nível de sustentabilidade do TP para os principais aglomerados dos municípios de pequena e média dimensão.

O estudo das principais características dos aglomerados urbanos e dos modos de transporte, bem como uma análise da oferta e da procura de todo o sistema de transportes permitiu consubstanciar os conhecimentos sobre este tema e consolidar uma estratégia para avaliar o funcionamento de um sistema de transporte públicos segundo a perspetiva da sustentabilidade.

A complexidade da sustentabilidade, na sua relação permanente e transversal com todas as suas dimensões, ambiental, social, económica e institucional, e a sua aplicação à mobilidade urbana contribuiu de forma indelével para a definição dos principais objetivos deste trabalho.

Importa destacar que a vertente institucional associada à governança, mais concretamente ao papel das autarquias, apenas foi integrada no modelo de avaliação proposto porque estas podem desempenhar um importante papel no funcionamento e regulação do serviço de transporte público em autocarros nos diferentes aglomerados urbanos do município. Um poder local interventivo poderá fazer toda a diferença no sucesso da aplicação de medidas e programas de promoção de utilização dos TP e outros modos de transporte mais sustentáveis.

Neste trabalho é apresentada uma proposta de modelo de avaliação da sustentabilidade para os diferentes modos de transporte que possam integrar um sistema urbano de transportes. No entanto, só foi desenvolvido e aplicado o modelo à avaliação para o transporte público, dadas as restrições temporais de trabalhos desta natureza.

O modelo proposto assenta na seleção, ou adaptação, de um conjunto de indicadores para caracterizarem as quatro dimensões da sustentabilidade, para as quais foi definida uma metodologia de avaliação, isto é, uma pontuação dos indicadores para os diferentes aglomerados que permitisse a sua comparação. Deste modo, os indicadores que estavam alinhados com os objetivos definidos para se atingir a sustentabilidade, nas suas quatro dimensões, recebiam pontuação (+1), ou caso contrário (-1), sendo que nos casos em que o valor se aproxima da média calculada para os diversos aglomerados a pontuação atribuída seria nula, isto é, para indicadores sem capacidade de distinção.

O conjunto de indicadores definidos, aplicando o método de análise escolhido, apesar de simples, permitiu uma abordagem técnica ao problema da sustentabilidade em sistemas de transportes. Salienta-se a dificuldade sentida na obtenção de dados para alguns indicadores, facto revelador da inércia das instituições quanto à sistematização dos processos de gestão, a qual permitirá no futuro tomadas de decisão mais justas e assertivas.

Após a avaliação de todos os indicadores e tendo em consideração que um fator chave para se atingir a sustentabilidade é a participação dos diferentes stakeholders, o modelo de avaliação propõe que sejam convidados a participar grupos de interesse relevantes para os diferentes modos de transporte. Neste trabalho foram considerados apenas os stakeholders com capacidade de intervenção direta no processo de tomada de decisão a nível local sobre o sistema de transportes coletivos, como é o caso dos técnicos e os decisores políticos. A participação dos grupos de stakeholders assume particular relevância na atribuição de pesos aos diferentes indicadores e dimensões da sustentabilidade, de uma análise multicritério que será utilizada para definir o score de cada dimensão da sustentabilidade.

A aplicação do modelo de avaliação da sustentabilidade do TP em autocarro para o município do Marco de Canaveses revelou que existem, de facto, níveis de sustentabilidade diferentes entre os aglomerados. Neste caso foram avaliados os aglomerados da cidade do Marco de Canaveses, Vila Boa do Bispo e de Alpendorada e Matos, tendo-se concluído que independentemente dos pesos serem atribuídos por técnicos ou por decisores políticos, o aglomerado do Marco apresentou sempre score negativo, assumindo-se como o menos sustentável nesta vertente da mobilidade urbana, embora seja o principal aglomerado do município e respetiva sede do concelho, com maior número de habitantes e serviços.

Os resultados do modelo permitem identificar os aglomerados que se desviam mais do alinhamento dos objetivos elencados para se atingir uma mobilidade urbana mais sustentável, para além de permitir estabelecer um ranking entre aglomerados. Por outro lado, permite identificar quais as dimensões que mais contribuem para um determinado score final. Este facto facilita a definição de objetivos e níveis de prioridade de intervenção no sistema de transportes públicos do município do Marco de Canaveses.

### 6.1. Limitação do modelo proposto

Do processo de seleção de indicadores foi possível concluir que alguns indicadores propostos não podem ser usados na avaliação global, nomeadamente pela falta de informação. No entanto, esta falha deverá ser colmatada em trabalhos futuros pois é indispensável uma recolha de dados mais exaustiva, de modo a garantir uma elevada fiabilidade nos resultados finais. O processo de recolha nem sempre é fácil, quer pela impossibilidade do fornecimento de informações por parte de algumas entidades, quer pelos custos e tempo necessário que a recolha de alguns indicadores pode acarretar para este tipo de estudo, como é o caso da realização de uma matriz origem-destino, ou então das medições *in situ* da concentração de partículas e dos níveis de ruído, acidentes, e, principalmente, dados relacionados com a operação do serviço (taxas de ocupação, receitas e custos), que não são cedidos pelos operadores.

A utilização de inquéritos neste trabalho, nomeadamente no que concerne ao nível de ruído nas paragens, permitiu recolher a informação desejada de uma forma mais subjetiva, mas de certo modo mais apropriada, uma vez que reflete a perceção que os utentes realmente têm deste indicador, mas que poderia ser obtido por medição no local. No entanto, é possível concluir que o objetivo principal foi alcançado, com as devidas limitações na obtenção de dados para caracterização e análise de alguns indicadores, o que só acaba por realçar a necessidade de efetuar mais estudos sobre estes temas da mobilidade.

### 6.2. Desenvolvimentos futuros

Este modelo de análise poderá sofrer alguns ajustes no futuro, nomeadamente através da definição de indicadores que projetem necessidades específicas das populações alvo de estudo. A adaptação do modelo aos restantes modos de transporte (individual, pedonal e ciclável) será um dos projetos futuros a desenvolver, nomeadamente através da criação de um conjunto de indicadores para cada modo de transporte e a verificação da sua validade num caso de estudo.

Por outro lado, as análises multicritério poderiam incorporar variáveis do tipo fuzzy, com o objetivo de eliminar alguma subjetividade e definir pontuações intermédias entre (-1) e (+1).

O processo de definição dos pesos a atribuir aos diferentes indicadores e dimensões da sustentabilidade deveriam incluir outro tipo de stakeholders como especialistas relativos a diferentes modos de transporte, utilizadores dos vários modos de transporte, residentes, comerciantes, entre outros.





## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AEA (2007). Agência Europeia para o Ambiente. EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook 2007. Disponível em <http://www.eea.europa.eu/publications/EMEPCORINAIR5/page016.html>. Acedido em 11 de Junho de 2012.
- AEA (2008). Agência Europeia para o Ambiente. Climate for a transport change - TERM 2007: indicators tracking transport and environment in the European Union. [http://www.eea.europa.eu/publications/eea\\_report\\_2008\\_1/at\\_download/file](http://www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2008_1/at_download/file), ficheiro EEA\_report\_1\_2008\_TERM.PDF, acedido em 10 de Maio de 2012.
- Akinyemi, E.O.; Zuidgeest, M. (1998). The use of the sustainability concept in transportation engineering: past experiences and future challenges. Paper presented at VIII World Conference On Transportation Research, Antwerp, Belgium.
- APA (2008). Plano de Mobilidade Sustentável de Serpa, Relatório de Diagnóstico e Conceito de Intervenção, pp. 30 e segs. Agência Portuguesa do Ambiente.
- APA (2009). SIDS Portugal – Indicadores Chave 2009, pp. 65. Agência Portuguesa do Ambiente.
- APA (2010). Manual de Boas Práticas para uma Mobilidade Sustentável, volume II, pp. 9 e segs. Agência Portuguesa do Ambiente. ISBN 978-972-8577-51-3.
- Banister, D., (2008). The Sustainable Mobility Paradigm. Transport Policy 15: pp. 73-80. Oxford University Centre for the Environment.
- Campos, Vânia B.G.; Ramos, Rui A.R. (1995). Proposta de indicadores de mobilidade urbana sustentável relacionando transporte e uso do solo, Projeto Pluris 2005. Disponível em [http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/4871/1/Ramos\\_CI\\_2\\_2005.pdf](http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/4871/1/Ramos_CI_2_2005.pdf). Acedido em 6 de Maio de 2012.
- Carvalho, João; Fernandes, Maria J.; Camões, Pedro; Jorge, Susana, (2011). Anuário Financeiro dos Municípios Portugueses 2009. Ordem dos Técnicos Oficiais de Contas
- CE (2001). Livro Branco - A Política Europeia de Transportes no Horizonte 2010: a Hora das Opções. Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Europeias. Luxemburgo. ISBN 92-894-0345-4

- CMMC (2012). Câmara Municipal do Marco de Canaveses, disponível em [www.cm-marco-canaveses.pt](http://www.cm-marco-canaveses.pt). Acedido em 22 de Maio de 2012.
- Comissão das Comunidades Europeias (2007). Livro Verde. Por uma nova cultura de mobilidade urbana. Disponível em [http://europa.eu/documentation/official-docs/green-papers/index\\_pt.htm#2007](http://europa.eu/documentation/official-docs/green-papers/index_pt.htm#2007), acedido em 21 de Dezembro de 2011.
- Costa, Américo H.P. (2008). Transportes Público. Manual de Planeamento das Acessibilidades e da Gestão Viária, Volume 13. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte - CCDRN. Porto.
- Costa, M. D. S., Magagnin, R. C., Ramos, R. A. R. & Silva, A. N. R. D. (2005). Viabilidade de um sistema de indicadores de mobilidade urbana sustentável no Brasil e em Portugal. In: Silva, A. N. R. D., Souza, L. C. L. D. & Mendes, J. F. G. (eds.) Planeamento urbano, regional, integrado e sustentável: desenvolvimentos recentes no Brasil e em Portugal. São Carlos: EESC/USP
- CST (2003), Sustainable Transportation Performance Indicators, Centre for Sustainable Transportation ([www.cstctd.org](http://www.cstctd.org)). em <http://cst.uwinnipeg.ca/completed.html>.
- D'Ieteren, Emmanuel; Morelle, Sylvaine; Hecq, Walter (2002). Approach of the Sustainability Concept. Version 1.1. Internal Technical Note. Projeto ARTISTS.
- DGOTDU (2011). Programa Nacional de Política de Ordenamento do Território (PNPOT). Direcção-Geral do Ordenamento do Território e Desenvolvimento Urbano. Disponível em <http://www.territorioportugal.pt>. Acedido em 18 de Dezembro de 2011
- Egis (2010). Zoom sur quelques projets d'Egis en 2009-2010. Disponível em [www.egis.fr](http://www.egis.fr). Acedido em 15 de Março de 2012
- Ferraz, A. C. C.; Torres, I. G. E. (2004). Transporte Público Urbano. 2ª edição. São Paulo. RiMa.
- Ferreira, N.; Lopes, J. Galindro, P.; Ferreira, Ângela; Bandarrinha, Conceição *et al.* (2008). Manual de Metodologia e Boas Práticas para a Elaboração de um plano de Mobilidade Sustentável, pp. 35 e segs. Câmaras Municipais do Barreiro, Loures e Moita, Depósito Legal nº 277343/08
- Fontes, A. C., Oliveira, M. M., Ramos, R. A. R., Ribeiro P. e J. F. G. Mendes (2010). Qualidade Pedonal Urbana – O caso de Guimarães, Projeto Pluris 2010.

- Governo Federal Brasileiro. (2012). Política Nacional de Mobilidade Urbana. Ministério das Cidades. Introito à Lei 12587/2012 de 3 de Janeiro. Disponível em <http://www.cidades.gov.br/index.php/politica-nacional-de-mobilidade-urbana.html>, acedido em 1 de Junho de 2012
- Greg Marsden, *et al.* (2005), Appraisal of Sustainability: Environmental Indicators, Institute for Transport Studies, University of Leeds. Disponível em [www.its.leeds.ac.uk/projects/sustainability/resources/Appraisal%20of%20Sustainability%20in%20Transport%20-%20Environment%20Indicators.pdf](http://www.its.leeds.ac.uk/projects/sustainability/resources/Appraisal%20of%20Sustainability%20in%20Transport%20-%20Environment%20Indicators.pdf).
- Hill, Morris. (1968). A goals-achievement matrix for evaluation alternative plans. *Journal of The American Institute of Planners*, 34(1), pp. 19-29.
- Hook, Walter (2005). “Institutional and regulatory options for bus rapid transit in developing countries”, p. 24. The Institute for Transportation and Development Policy. Nova Iorque. Estados Unidos da América.
- INE (2001). Dados estatísticos relativos aos Censos 2001. Disponível em [www.ine.pt](http://www.ine.pt), acedido em 16 de Junho de 2012
- INE (2011). População residente (N.º) por Local de residência, Sexo e Grupo etário (Por ciclos de vida), disponível em [www.ine.pt](http://www.ine.pt), acedido em 21 de Dezembro de 2011
- Lautso, K., e Toivanen, S. (1999). The SPARTACUS System for Analyzing Urban Sustainability. Paper presented at the 79th Annual Meeting of the Transportation Research Board, Washington, DC.
- Litman, T. and Burwell, D. (2006). Issues in sustainable transportation., *Int. J. Global Environmental Issues*, Vol. 6, No. 4, pp.331–347.
- Litman, Todd (2007). Well Measured: Developing Indicators for Comprehensive and Sustainable Transport Planning, Victoria Transport Policy Institute ([www.vtpi.org](http://www.vtpi.org)). Disponível em [www.vtpi.org/wellmeas.pdf](http://www.vtpi.org/wellmeas.pdf). Acedido em 8 de Maio de 2012
- Machado, Delfim (2011). “Câmara quer ordenamento do “coração” de Guimarães: Menos esplanadas e todas iguais no Centro Histórico. Artigo noticioso do Jornal Notícias de Guimarães, publicado em 8 de Setembro. Guimarães.
- Mendes, José F.G. (1996). Planeamento Territorial. pp 116-120. Departamento de Engenharia Civil da Universidade do Minho.

- Mendes, José F.G; Rodrigues, Daniel S.; Ramos, Rui A.R.. (2005). A GIS-based multicriteria model for the evaluation of territorial accessibility. Sustainable Development and Planning II, Vol. 2. pp. 795 e segs, WIT Transactions on Ecology and the Environment. WIT Press. ISSN 1743-3541
- Morris, J.M.; Dumble, P.L.; Wigan, M.R. (1979). Accessibility indicators for transport planning. Transportation Research, Part A, v.13, n.2, p.91-109.
- Norwood J. and Casey J. (2002), “Key Transportation Indicators - Summary of a Workshop”, National Research Council, Committee on National Statistics, National Academy Press, Washington, D.C.
- OE (2012). Plano Estratégico dos Transportes: Análise face aos Objectivos do Ajustamento Económico e Financeiro e do Crescimento. Ordem dos Engenheiros, disponível em [www.ordemengenheiros.pt](http://www.ordemengenheiros.pt), acedido em 02/02/2011
- ONU (2008). World Urbanization Prospects – The 2007 Revision, Population Division of the Department of Economic and Social Affairs. Organização das Nações Unidas, Nova York.
- Plowright, I. D1.2: A first theoretical approach to sustainability concepts and assessments tools. Projeto europeu ARTISTS. Disponível em: [http://home.wmin.ac.uk/transport/download/ARTISTS\\_D1.pdf](http://home.wmin.ac.uk/transport/download/ARTISTS_D1.pdf). Acedido em 1 de Junho de 2012
- Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC), cuja primeira versão foi elaborada em 2001, disponível em [www.ambiente.pt](http://www.ambiente.pt), acedido em 18 de Dezembro de 2011
- Raia Jr., A.A. (2000). Acessibilidade e Mobilidade na Estimativa de um Índice de Potencial de Viagens utilizando Redes Neurais Artificiais e Sistemas de Informação. Tese de Doutoramento em Engenharia Civil – Transportes pela Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de São Carlos. São Carlos
- Ribeiro, P., Mendes, J.F.G., Fontes, A. (2008). A mobilidade sustentável em aglomerados de pequenas dimensões, Revista Minerva – Pesquisa & Tecnologia. Volume 5 (2), p. 149-158. ISBN: 978-85-85205-84-3.
- Ribeiro, P.; Mendes, J. F. G.; Fontes, A. (2010). A importância da infraestrutura de transportes públicos coletivos em aglomerados urbanos de pequena dimensão na promoção de uma mobilidade sustentável, Projeto Pluris 2010

- Ribeiro, Paulo J. G. (2011). Apontamentos da Unidade Curricular de Engenharia de Tráfego. Curso de Mestrado Integrado em Engenharia Civil, Universidade do Minho. Guimarães.
- Rodrigues, Daniel D., Neiva, C. L.. (2010). Classificação de redes pedonais para pessoas com mobilidade reduzida. Projeto Pluris 2010
- Rodrigues, Daniel S., Ramos, Rui A. R., Mendes, José F. G. . (2009). Multi-dimensional evaluation model of Quality of Life in Campus. WSEAS Transactions on Information Science and Applications. ISSN: 1790-0832
- San Mateo County (2011). “San Mateo County Comprehensive Bicycle and Pedestrian Plan”. City/County Association of Governments of San Mateo County. Bicycle and Pedestrian Advisory Committee. San Mateo. California. Disponível em <http://sanmateocountybikepedplan.org>. Acedido em 14 de Maio de 2012
- Seabra, I.; Pinheiro, A.; Marcelino, C.; Santos, D.; Leitão, J.; Rodrigues, A. (2011a). Soluções de Transportes Flexíveis, Coleção Brochuras Técnicas/Temáticas. Gabinete de Planeamento, Inovação e Avaliação. Instituto da Mobilidade e Transportes Terrestres – IMTT. Lisboa
- Seabra, I.; Pinheiro, A.; Marcelino, C.; Santos, D.; Leitão, J.; Rodrigues, A. (2011b). Tipologias de meios e modos de transporte, Coleção Brochuras Técnicas/Temáticas. Gabinete de Planeamento, Inovação e Avaliação. Instituto da Mobilidade e Transportes Terrestres – IMTT. Lisboa
- Seabra, I.; Pinheiro, A.; Marcelino, C.; Santos, D.; Leitão, J.; Rodrigues, A. (2011c). Rede Viária - Princípios de planeamento e desenho, Coleção Brochuras Técnicas/Temáticas. Gabinete de Planeamento, Inovação e Avaliação. Instituto da Mobilidade e Transportes Terrestres – IMTT. Lisboa
- Seabra, I.; Pinheiro, A.; Marcelino, C.; Santos, D.; Leitão, J.; Rodrigues, A. (2011d). Políticas de Estacionamento, Coleção Brochuras Técnicas/Temáticas. Gabinete de Planeamento, Inovação e Avaliação. Instituto da Mobilidade e Transportes Terrestres – IMTT. Lisboa
- Seabra, I.; Pinheiro, A.; Marcelino, C.; Santos, D.; Leitão, J.; (2011e). Guia para a Elaboração de Planos de Mobilidade e Transportes. Gabinete de Planeamento, Inovação e Avaliação. Instituto da Mobilidade e Transportes Terrestres – IMTT. Lisboa
- Seco, Álvaro. J. M.; Ferreira, Sara M. P.; Silva, Ana M.B.; Costa, Américo H.P. (2008). Segurança Rodoviária. Manual de Planeamento das Acessibilidades e da Gestão Viária,

Volume 11. Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte – CCDRN. Porto

Silva, A. B.; Silva, J. P.(2005) A bicicleta como modo de transporte sustentável. Disponível em [http://w3.ualg.pt/~mgameiro/Aulas\\_2006\\_2007/transportes/Bicicletas.pdf](http://w3.ualg.pt/~mgameiro/Aulas_2006_2007/transportes/Bicicletas.pdf), acedido em 12 de Maio de 2012

Spangenberg, H. Joachim, (2002a). Environmental space and the prism of sustainability: frameworks for indicators measuring sustainable development. *Ecological Indicators*. Volume 2, Issue 3, Pp. 295 - 309. Disponível em <http://www.cienccdirect.com>. Acedido em 6 de Maio de 2012.

Spangenberg, H. Joachim, (2002b). Towards indicators for institucional sustainability: lessons from an analysis of Agenda 21. *Ecological Indicators*. Volume 2, pp. 61-77. Disponível em <http://www.cienccdirect.com>. Acedido em 6 de Maio de 2012.

Tagore, M.R.; Sikdar, P.K.(1995). A new accessibility measure accounting mobility parameters. Paper presented at 7th World Conference on Transport Research. The University of New South Wales, Sydney, Austrália.

Tanaka, Oswaldo Y.; Melo, Cristina. (2001). Avaliação de Programas de Saúde do Adolescente- um modo de fazer. São Paulo : Edusp. ISBN 978-85-314-0617-1.

Transportation Research Board (2003) Transit Cooperative Research Program. Highway Capacity Manual. Transit Capacity and Quality of Service Manual, 2nd Edition. Contractor's Final Report. TCRP Report 100 Web Document 6. Washington D.C., Transportation Research Board. Disponível em <http://www.trb.org/Main/Blurbs/153590.aspx>. Acedido em 3 de Abril de 2012.

UNDPDSD (United Nations Division for Sustainable Development. Department of Policy Co-ordination and Sustainable Development), 1995. Work programme on indicators of Sustainable Development. United Nations, New York.

Vendramini, Paula Raquel da Rocha Jorge. (2004), Limites e Possibilidades da Sustentabilidade em Meio Urbano, Universidade Presbiteriana Mackenzie. Brasil.

Vuchic, V.R. (1981). Urban Public Transportation: Systems and Technology, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey. Disponível em [http://www.eng.wayne.edu/user\\_files/155/urban\\_pub\\_tr\\_sys\\_Vuchic.pdf](http://www.eng.wayne.edu/user_files/155/urban_pub_tr_sys_Vuchic.pdf) Acedido em 4 de Abril de 2012.

WCED, (1987). Our Common Future (Brundtland Report). Oxford University Press. Londres

- Wolfram, M. (2004), “Expert Working Group on Sustainable Urban Transport Plans”, Final Report, Rupprecht Consult, disponível em [Http://ec.europa.eu/environment/urban/pdf/final\\_report050128.pdf](http://ec.europa.eu/environment/urban/pdf/final_report050128.pdf), acessado em 12 de Maio de 2012
- WTIP (2012). Plataforma Where to invest in Portugal. Innovationpoint S.A.. Disponível em [where-to-invest-in-Portugal-com](http://www.wtip.pt/where-to-invest-in-Portugal-com). Acessado em 22 de Maio de 2012.
- Yamashita, Y., Magalhães, M. T. Q., Teixeira, G. L.. 2004. Indicadores de cobertura espacial para diagnóstico da dotação de estruturas de circulação rodoviária brasileira. Anais do XVIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, II, pp. 880 - 891. ANPET. Florianópolis. Disponível em [http://www.cbtu.gov.br/estudos/pesquisa/anpet\\_xviii/Congrespqens/ac/arq79.pdf](http://www.cbtu.gov.br/estudos/pesquisa/anpet_xviii/Congrespqens/ac/arq79.pdf). Acessado em 4 de Abril de 2012.
- Zegras, Christopher. (2006). Sustainable Transport Indicators and Assessment Methodologies. Biannual Conference and Exhibit of the Clean Air Initiative for Latin American Cities: Sustainable Transport: Linkages to Mitigate Climate Change and Improve Air Quality. São Paulo. Brasil. Disponível em [http://web.mit.edu/czegras/www/Zegras\\_LAC-CAI\\_Bkgd.pdf](http://web.mit.edu/czegras/www/Zegras_LAC-CAI_Bkgd.pdf). Acessado em 5 de Maio de 2012.





## REFERÊNCIAS À LEGISLAÇÃO

Decreto n.º 37272 de 31 de Dezembro de 1948. Define a prestação de transporte público urbano através do Regulamento dos Transportes Automóveis (RTA). *Diário do Governo, I Série número 303*. Ministério das Comunicações – Gabinete do Ministro. Lisboa

Decreto-lei n.º 59/71 de 2 de Março de 1971. Introdz alterações ao Regulamento de transporte em automóveis. *Diário do Governo, I Série número 51*. Ministério das Comunicações – Gabinete do Ministro. Lisboa

Decreto-Lei n.º 9/2007 de 17 de Janeiro. Aprova o Regulamento Geral do Ruído. *Diário da República, 1.ª Série número 12, de 17 de Janeiro de 2007*. Assembleia da República. Lisboa.

Lei 22/2012 de 30 de Maio. Aprova o regime jurídico da reorganização administrativa territorial autárquica. *Diário da República, 1.ª Série número 105, de 30 de maio de 2012*. Assembleia da República. Lisboa.

Lei n.º 1/2009 de 5 de Janeiro. Estabelece o regime jurídico das Áreas Metropolitanas de Lisboa e Porto. *Diário da República, I Série número 2*. Assembleia da República. Lisboa

Lei n.º 10/90 de 17 de Março de 1990. Estabelece a Lei de Bases do Sistema de Transportes Terrestres. *Diário da República, I Série número 64*. Assembleia da República. Lisboa

Lei n.º 159/99 de 14 de Setembro. Estabelece o quadro de transferência de atribuições e competências para as autarquias locais. *Diário da República, I Série A número 215*. Assembleia da República. Lisboa

Lei n.º 169/99, de 18 de Setembro. Estabelece o quadro de competências, assim como o regime jurídico de funcionamento dos órgãos dos municípios e das freguesias. *Diário da República, I Série A número 219*. Assembleia da República. Lisboa

Lei n.º 58/2007 de 4 de Setembro. Aprova o Programa Nacional da Política de Ordenamento do Território (PNPOT). *Diário da República, I Série número 170*. Assembleia da República. Lisboa

Lei n.º 5-A/2002 de 11 de Janeiro. Primeira alteração à Lei 169/99, de 18 de Setembro, que estabelece o quadro de competências, assim como o regime jurídico de funcionamento,

dos órgãos dos municípios e das freguesias. *Diário da República, I Série A número 9*. Assembleia da República. Lisboa

Regulamento (CE) n.º 1059/2003 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 26 de maio de 2003, cujos anexos são alterados pelo Regulamento (CE) n.º 105/2007 da Comissão, de 1 de fevereiro

Resolução da Assembleia da República n.º 73/2012, aprovada a 20 de abril, que recomenda ao governo a eletrificação do troço Caíde-Marco). *Diário da República, 1.ª Série número 93, de 14 de Maio*. Assembleia da República. Lisboa

Resolução do Conselho de Ministros n.º 104/2006. Aprova a actualização do Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC 2004). *Diário da República, I Série número 162 de 23 de Agosto de 2006*. Assembleia da República. Lisboa

Resolução do Conselho de Ministros n.º 109/2007. Aprova a Estratégia Nacional de Desenvolvimento Sustentável - ENDS 2015 (ENDS) e o respetivo Plano de Implementação (PIENDS) *Diário da República, I Série número 159 de 20 de Agosto de 2007*. Assembleia da República. Lisboa

Resolução do Conselho de Ministros n.º 119/2004. Estabelece o Programa Nacional para as Alterações Climáticas (PNAC 2004). *Diário da República, I Série B número 179 de 31 de Julho de 2004*. Assembleia da República. Lisboa

Resolução do Conselho de Ministros n.º 45/2011, de 10 de Novembro. Aprova o Plano Estratégico dos Transportes. *Diário da República, I Série número 216 de 10 de Novembro de 2011*. Presidência do Conselho de Ministros. Lisboa

# Anexos

---



Mobilidade Sustentável em Aglomerados Urbanos de Municípios de Pequena e Média Dimensão						
Inquérito de Sensibilidade aos Transportes Públicos						
Função desempenhada:	Político	X	Técnico Autárquico		Especialista	
Relativamente à importância que cada dimensão da sustentabilidade tem para si, no âmbito global da sustentabilidade relacionada com os transportes públicos, deverá atribuir pontuações entre 1 e 5, sendo 1 corresponde a “Nada importante” e 5 a “Muito importante”.						
Ambiental						5
Social						4
Económico						4
Institucional						5
Relativamente a cada indicador, de cada tema, deverá pontuar entre 1 e 5, sendo que 1 corresponde a “Nada importante” e 5 a “Muito importante”, sempre no enquadramento dado pelos transportes públicos.						
<b>Dimensão Ambiental</b>						
Emissões de partículas						5
Emissões de monóxido de carbono						5
Emissões de ruído em circulação						5
Emissões de ruído nas paragens						4
Tipo de veículos em circulação						4
Paragens em espaços verdes						4
<b>Dimensão Social</b>						
Taxa de cobertura espacial						5
Número de paragens por km						3
Frequência de passagem diurna						5
Frequência de passagem noturna						3
Satisfação dos utilizadores						4
Postos de atendimento público (bilheteiras, informações, etc.)						4
Paragens adaptadas a pessoas com mobilidade reduzida (PMR)						5
Bus com piso rebaixado e rampa						5

Segurança relacionada com criminalidade	4
Conforto e segurança de circulação	4
Acidentes com vítimas	5
<b>Dimensão Económica</b>	
Velocidade média (inclui paragens)	4
Atraso por km	4
Custo energéticos por habitante	5
Custos operacionais por habitante	4
Taxa de ocupação média	4
Receitas de bilhética	3
Fiabilidade	4
Tarifa média por habitante	4
Nº transbordos por aglomerado	3
Nº de passageiros por km	4
Custo médio do sinistro por km e por habitante	4
<b>Dimensão Institucional</b>	
Vias BUS	3
Promoção e viabilização do TP	5
Locais de paragem do TP	5
Qualidade das paragens do TP	5
Qualidade dos pontos de transbordo	5
Informação aos utilizadores	5
Interfaces modais	5
Tarifas sociais	4
Campanhas de sensibilização para o uso do TP	5
Restrição do uso do TI	4

Muito obrigado pela sua participação.

Mobilidade Sustentável em Aglomerados Urbanos de Municípios de Pequena e Média Dimensão						
Inquérito de Sensibilidade aos Transportes Públicos						
Função desempenhada:	Político		Técnico Autárquico	X	Especialista	
Relativamente à importância que cada dimensão da sustentabilidade tem para si, no âmbito global da sustentabilidade relacionada com os transportes públicos, deverá atribuir pontuações entre 1 e 5, sendo 1 corresponde a “Nada importante” e 5 a “Muito importante”.						
Ambiental						5
Social						4
Económico						5
Institucional						4
Relativamente a cada indicador, de cada tema, deverá pontuar entre 1 e 5, sendo que 1 corresponde a “Nada importante” e 5 a “Muito importante”, sempre no enquadramento dado pelos transportes públicos.						
<b>Dimensão Ambiental</b>						
Emissões de partículas						5
Emissões de monóxido de carbono						5
Emissões de ruído em circulação						4
Emissões de ruído nas paragens						4
Tipo de veículos em circulação						4
Paragens em espaços verdes						3
<b>Dimensão Social</b>						
Taxa de cobertura espacial						4
Número de paragens por km						3
Frequência de passagem diurna						4
Frequência de passagem noturna						3
Satisfação dos utilizadores						4
Postos de atendimento público (bilheteiras, informações, etc.)						3
Paragens adaptadas a pessoas com mobilidade reduzida (PMR)						4
Bus com piso rebaixado e rampa						4



Segurança relacionada com criminalidade	4
Conforto e segurança de circulação	4
Acidentes com vítimas	5
<b>Dimensão Económica</b>	
Velocidade média (inclui paragens)	4
Atraso por km	3
Custo energéticos por habitante	4
Custos operacionais por habitante	4
Taxa de ocupação média	5
Receitas de bilhética	3
Fiabilidade	5
Tarifa média por habitante	4
Nº transbordos por aglomerado	4
Nº de passageiros por km	4
Custo médio do sinistro por km e por habitante	4
<b>Dimensão Institucional</b>	
Vias BUS	2
Promoção e viabilização do TP	5
Locais de paragem do TP	4
Qualidade das paragens do TP	3
Qualidade dos pontos de transbordo	3
Informação aos utilizadores	4
Interfaces modais	4
Tarifas sociais	4
Campanhas de sensibilização para o uso do TP	5
Restrição do uso do TI	3

Muito obrigado pela sua participação.

Mobilidade Sustentável em Aglomerados Urbanos de Municípios de Pequena e Média Dimensão						
Inquérito de Sensibilidade aos Transportes Públicos						
Função desempenhada:	Político		Técnico Autárquico	X	Especialista	
Relativamente à importância que cada dimensão da sustentabilidade tem para si, no âmbito global da sustentabilidade relacionada com os transportes públicos, deverá atribuir pontuações entre 1 e 5, sendo 1 corresponde a “Nada importante” e 5 a “Muito importante”.						
Ambiental						5
Social						5
Económico						5
Institucional						5
Relativamente a cada indicador, de cada tema, deverá pontuar entre 1 e 5, sendo que 1 corresponde a “Nada importante” e 5 a “Muito importante”, sempre no enquadramento dado pelos transportes públicos.						
<b>Dimensão Ambiental</b>						
Emissões de partículas						5
Emissões de monóxido de carbono						5
Emissões de ruído em circulação						5
Emissões de ruído nas paragens						4
Tipo de veículos em circulação						5
Paragens em espaços verdes						5
<b>Dimensão Social</b>						
Taxa de cobertura espacial						5
Número de paragens por km						3
Frequência de passagem diurna						5
Frequência de passagem noturna						4
Satisfação dos utilizadores						5
Postos de atendimento público (bilheteiras, informações, etc.)						3
Paragens adaptadas a pessoas com mobilidade reduzida (PMR)						5
Bus com piso rebaixado e rampa						5

Segurança relacionada com criminalidade	4
Conforto e segurança de circulação	4
Acidentes com vítimas	5
<b>Dimensão Económica</b>	
Velocidade média (inclui paragens)	4
Atraso por km	3
Custo energéticos por habitante	5
Custos operacionais por habitante	5
Taxa de ocupação média	5
Receitas de bilhética	3
Fiabilidade	5
Tarifa média por habitante	5
Nº transbordos por aglomerado	5
Nº de passageiros por km	4
Custo médio do sinistro por km e por habitante	5
<b>Dimensão Institucional</b>	
Vias BUS	3
Promoção e viabilização do TP	5
Locais de paragem do TP	5
Qualidade das paragens do TP	3
Qualidade dos pontos de transbordo	3
Informação aos utilizadores	5
Interfaces modais	5
Tarifas sociais	5
Campanhas de sensibilização para o uso do TP	5
Restrição do uso do TI	3

Muito obrigado pela sua participação.

## Inquérito de satisfação dos utilizadores

Mobilidade Sustentável em Aglomerados Urbanos de Municípios de Pequena e Média Dimensão Inquérito sobre os Transportes Públicos
---

Data: _____  Idade: _____  Sexo: <input type="checkbox"/> Feminino <input type="checkbox"/> Masculino	Frequência de utilização:  <input type="checkbox"/> Diária (até 4 vezes/semana) <input type="checkbox"/> 1 Vez por semana <input type="checkbox"/> Esporadicamente		
Área de entrada	<input type="checkbox"/> Cidade	<input type="checkbox"/> Vila Boa do Bispo	<input type="checkbox"/> Alpendorada e Matos

Deverá avaliar os transportes públicos, nas entre 1 e 5, sendo que 1 corresponde a “Nada satisfeito” e 5 a “Totalmente satisfeito”

Parâmetros de avaliação	1	2	3	4	5	NS/ NR
Pontualidade do Serviço (atrasos)						
Número de autocarros por dia						
O percurso serve as suas necessidades						
Informação disponível (Horários, itinerários)						
Qualidade e limpeza das paragens						
Localização das paragens						
Nível de ruído e poluição nas paragens						
Preço do bilhete						
Segurança sentida na viagem a nível pessoal (assaltos)						
Segurança sentida na viagem a nível rodoviário (acidentes)						
Conforto e idade dos veículos						
Limpeza dos veículos						
De forma geral está satisfeito com o serviço prestado						

NS/NR – Não sabe/Não responde

Muito obrigado pela sua participação



## Resultados do Inquérito: Aglomerado do Marco de Canaveses

Número de amostras: 100

Inquiridos do sexo feminino: 66

Inquiridos do sexo masculino: 34

Frequência de utilização	
Diária (até 4 vezes/semana)	45
1 Vez por semana	25
Esporadicamente	24
Não sabe / Não responde	6

Parâmetros de avaliação	1	2	3	4	5	Média ponderada	NS/ NR
Pontualidade do Serviço (atrasos)	7	12	35	26	3	3,07	17
Número de autocarros por dia	4	18	28	42	6	3,29	2
O percurso serve as suas necessidades	18	42	26	6	0	2,22	8
Informação disponível (Horários, itinerários)	46	38	12	1	0	1,67	3
Qualidade e limpeza das paragens	16	45	15	18	0	2,37	6
Localização das paragens	19	36	35	8	2	2,38	0
Nível de ruído e poluição nas paragens	16	24	32	12	6	2,64	10
Preço do bilhete	45	37	15	2	0	1,74	1
Segurança sentida na viagem a nível pessoal (assaltos)	2	4	6	37	48	4,29	3
Segurança sentida na viagem a nível rodoviário (acidentes)	0	2	25	32	35	4,06	6
Conforto e idade dos veículos	16	20	48	6	1	2,52	9
Limpeza dos veículos	1	24	45	24	6	3,10	0
De forma geral está satisfeito com o serviço prestado	6	37	45	6	5	2,67	1



## Resultados do Inquérito: Aglomerado de Vila Boa do Bispo

Número de amostras: 50

Inquiridos do sexo feminino: 31

Inquiridos do sexo masculino: 19

Frequência de utilização	
Diária (até 4 vezes/semana)	22
1 Vez por semana	18
Esporadicamente	3
Não sabe / Não responde	7

Parâmetros de avaliação	1	2	3	4	5	Média ponderada	NS/NR
Pontualidade do Serviço (atrasos)	12	12	14	5	1	2,34	6
Número de autocarros por dia	2	18	26	0	2	2,63	2
O percurso serve as suas necessidades	4	17	15	10	1	2,72	3
Informação disponível (Horários, itinerários)	28	16	4	1	0	1,55	1
Qualidade e limpeza das paragens	12	11	15	10	2	2,58	0
Localização das paragens	2	12	10	20	6	3,32	0
Nível de ruído e poluição nas paragens	14	12	12	6	0	2,23	6
Preço do bilhete	32	12	5	0	0	1,45	1
Segurança sentida na viagem a nível pessoal (assaltos)	0	2	4	26	15	4,15	3
Segurança sentida na viagem a nível rodoviário (acidentes)	1	1	14	22	10	3,81	2
Conforto e idade dos veículos	4	16	23	2	0	2,51	5
Limpeza dos veículos	0	8	22	14	6	3,36	0
De forma geral está satisfeito com o serviço prestado	2	9	10	22	6	3,43	1





## Resultados do Inquérito: Aglomerado de Alpendorada e Matos

Número de amostras: 50

Inquiridos do sexo feminino: 28

Inquiridos do sexo masculino: 22

Frequência de utilização	
Diária (até 4 vezes/semana)	16
1 Vez por semana	15
Esporadicamente	12
Não sabe / Não responde	7

Parâmetros de avaliação	1	2	3	4	5	Média ponderada	NS/NR
Pontualidade do Serviço (atrasos)	8	15	12	6	1	2,45	8
Número de autocarros por dia	7	24	12	2	0	2,20	5
O percurso serve as suas necessidades	8	12	14	11	5	2,86	0
Informação disponível (Horários, itinerários)	34	12	3	0	0	1,37	1
Qualidade e limpeza das paragens	22	15	6	4	2	1,96	1
Localização das paragens	10	13	20	4	1	2,44	2
Nível de ruído e poluição nas paragens	9	13	10	6	2	2,48	10
Preço do bilhete	36	10	2	0	0	1,29	2
Segurança sentida na viagem a nível pessoal (assaltos)	0	2	4	14	24	4,36	6
Segurança sentida na viagem a nível rodoviário (acidentes)	0	0	16	20	10	3,87	4
Conforto e idade dos veículos	6	14	24	5	0	2,57	1
Limpeza dos veículos	1	4	30	11	4	3,26	0
De forma geral está satisfeito com o serviço prestado	1	7	14	14	10	3,54	4

